Studien über Einwirkung einiger nicht-eiweissartiger Stickstoffverbindungen auf den Stickstoff-Stoffwechsel des Fleischfressers mit besonderer Berücksichtigung des Ammonacetats.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

vorgelegt von

Ernst Pescheck

Assistent a. d. Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Dienstag, den 4. Juli 1911, mittags 12 ½ Uhr

in der Aula Leopoldina:

Vortrag:

Die Bedeutung des Stickstoffs der Luft für die Landwirtschaft

und

Promotion.

Sonderabdruck aus Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie.

Bonn 1911.

Studien über Einwirkung einiger nicht-eiweissartiger Stickstoffverbindungen auf den Stickstoff-Stoffwechsel des Fleischfressers mit besonderer Berücksichtigung des Ammonacetats.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

vorgelegt von

Ernst Pescheck

Assistent a. d. Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Dienstag, den 4. Juli 1911, mittags 12 1/2 Uhr

in der Aula Leopoldina:

Vortrag:

Die Bedeutung des Stickstoffs der Luft für die Landwirtschaft

und

Promotion.

ACAD. LANDWIRTSCH. BIBL.

Sonderabdruck aus Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie.

Bonn 1911.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau.

Referent: Herr Prof. **Dr. Th. Pfeiffer.**

Die mündliche Prüfung hat stattgefunden am 14. Juni 1911.

Meinen Eltern.

Die in den Pflanzen vorkommenden stickstoffhaltigen Körper nicht-eiweissartiger Natur, die allgemein als „Amide“ bezeichnet werden, wurden landwirtschaftlich erst von Bedeutung, nachdem E. Schulze u. a. durch viele Arbeiten festgestellt hatten, in welch' grossen Mengen diese Stoffe oftmals in den Futterpflanzen vorhanden sind. Die Kenntnis, dass in einigen, namentlich in Wurzelgewächsen mehr als die Hälfte des gesamten Stickstoffs in Form von Amiden enthalten sein kann, legte die Frage nach dem Wert dieser im Vergleich mit Eiweiss natürlich nahe. Denn wenn den Amiden ein Futterwert nicht zukam, so war damit auch der Wert von Futtermitteln, die viel Amide enthalten, entsprechend niedriger. Von pflanzlichen Amiden kam in erster Linie das schon im Jahre 1805 von Vauquelin und Robinquet im Spargel aufgefundene Asparagin für Fütterungsversuche in Betracht. Denn einmal war dieses leicht in grösseren Mengen zu erhalten, und dann glaubte man wohl auch, in ihm den Hauptrepräsentanten der pflanzlichen Amide betrachten zu können. Aus diesem Grunde hielt man es ferner auch am ehesten für möglich, die mit Asparagin beim Fütterungsversuch erzielten Resultate auf die ganze Gruppe dieser stickstoffhaltigen Körper zu übertragen. Die vielen Versuche mit Asparagin, denen erst später solche mit anderen Amiden folgten, führten leider nicht zu eindeutigen Ergebnissen. Während einige Forscher wie Weiske, Chomsky, Röhmann usw. fanden, dass Asparagin unter gewissen Bedingungen eiweisssparend wirkt, was Weiske veranlasste, die Amide bei Futterberechnungen als verdauliches Rohprotein in Rechnung zu

setzen, kamen andere Forscher wie Politis, Gabriel usw. bei ihren Versuchen zu einem entgegengesetzten Ergebnis. Die vielen in den folgenden Jahren angestellten Versuche führten leider nicht zu einer einheitlichen Auffassung der Amidfrage, sondern hatten vielmehr eine Verschärfung der gegensätzlichen Anschauungen, die bis dahin schon Platz gegriffen hatten, zur Folge. So muss man leider heute feststellen, dass sich in dieser für die Fütterung zweifellos sehr wichtigen Frage zwei Parteien mit direkt entgegengesetzten Ansichten gegenüberstehen. Es ist dies um so bedauerlicher, als unter diesen Verhältnissen eine Klärung natürlich erschwert werden und ausserdem in den Kreisen der praktischen Landwirte Verwirrung eintreten muss.

Es würde den Rahmen meiner Arbeit weit überschreiten, wenn ich die ganze Amidfrage hier einer eingehenden Betrachtung unterziehen wollte. Ich verweise insofern auf die Fütterungslehren und einschlägigen Arbeiten[1]), wo die Amide ausführlich behandelt worden sind.

Da ich hauptsächlich mit Ammonacetat gearbeitet habe, möchte ich hier nur auf die mit Ammoniaksalzen angestellten Fütterungsversuche etwas genauer eingehen, vorher aber mit wenigen Worten auch der älteren Arbeiten gedenken, denen allerdings ganz andere Gesichtspunkte als meiner Arbeit zugrunde lagen.

Schon im 18. Jahrhundert sind Versuche über die Wirkung von Ammoniaksalzen auf den Tierkörper angestellt worden. Im Jahre 1712 hat Courteen, wie ich aus einer Arbeit von Rio Marfori[2]) entnommen habe, Salmiak intravenös injiziert. Ähnliche Versuche, bei denen namentlich Salmiak, Ammoniumkarbonat und Ätzammoniak teils intravenös, teils per os gegeben wurden, sind in den folgenden Jahren, namentlich in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts gemacht worden. Von besonderer Bedeutung für diese Forschungen war die Feststellung von W. v. Knieriem im Jahre 1874, dass Asparaginstickstoff den Organismus in Form von Harnstoff wieder verlässt. Dieser wichtige Befund, der namentlich durch

---

1) Just, Landw. Versuchsstation Bd. 69 S. 393. 1908. — Volhard, Zentralbl. f. d. ges. Physiol. u. Path. d. Stoffwechsels mit Einschluss d. exper. Therapie 1909 N. F. Jahrg. 4 S. 161. — Völtz, Landw. Jahrb. Bd. 38 Ergänzungsband 5 S. 433. 1909.

2) Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 33 S. 71. 1894.

Arbeiten von Fr. Walter[1]), O. Schmiedeberg[2]), E. Hallervorden[3]) u. a. bestätigt und ergänzt wurde, gab der ganzen Frage eine neue Richtung. Die Arbeit von Knieriem veranlasste nunmehr weitere Forschungen über die Harnstoffbildung im Organismus. Die ausserordentlich umfangreiche Literatur[4]) über diesen Gegenstand kann ich hier nur streifen, da sie für meine Versuche kaum in Betracht kommt. Erwähnen möchte ich nur, dass ausser Chlorammonium, kohlensaurem und schwefelsaurem Ammoniak auch essigsaures, weinsaures, milchsaures und äpfelsaures Ammoniak zu den Versuchen genommen wurden.

Während bei allen bisher erwähnten Arbeiten, die dem Studium einzelner physiologischer Momente gewidmet waren, die vollständige quantitative Bestimmung der Stickstoffeinnahmen und -ausgaben in keinem Falle, die der Stickstoffausscheidungen im Harn nur zum Teil erfolgte, sind bei den nun folgenden Versuchen, die zur Prüfung des Nährwertes der Ammoniaksalze, besonders des Ammonacetats, angestellt wurden, vollständige Stickstoffbilanzen aufgestellt worden.

Der erste, der Ammoniaksalze verfütterte, um ihre Bedeutung für die tierische Ernährung zu prüfen, war Weiske[5]), in Gemeinschaft mit Flechsig. Als Versuchstier diente ihnen ein 42 kg schwerer Hammel, der ein eiweissarmes Futter, bestehend aus Wiesenheu, Stärke, Rohrzucker und wenig Kochsalz erhielt. Diesem Futter wurden 4,70 g N in Form eines Gemisches von kohlensaurem und essigsaurem Ammoniak zugelegt. Der Versuch ergab, dass die Ammoniaksalze keine dem Asparagin ähnliche eiweisssparende Wirkung erkennen liessen, vielmehr aller Stickstoff nach wenigen Tagen im Harn wieder vollständig zum Vorschein kam. Im Gegensatz hierzu fand O. Kellner[6]), dass Ammonacetat, das er wachsenden Lämmern zu einem eiweissarmen, aber kohlehydratreichen Futter zulegte, den Eiweissansatz zu fördern vermag. Er fand ausserdem, dass das essigsaure Ammoniak die Verdaulichkeit der stickstofffreien Extraktstoffe und der Rohfaser erhöht hatte. In seiner Wirkung

---

1) Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 7 S. 148. 1877.

2) Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 8 S. 1. 1879.

3) Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 10 S. 124. 1879.

4) Siehe besonders Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 33 S. 164. 1894, und Zeitschr. f. Biol. Bd. 34 S. 65. 1896.

5) Journ. f. Landw. Bd. 38 S. 137. 1890.

6) Zeitschr. f. Biol. Bd. 39 S. 313. 1900.

auf den Stickstoffumsatz beim Fleischfresser ist Ammonacetat von W. Völtz[1]) geprüft worden. In dieser Arbeit von Völtz lässt sich leider, da zwischen den einzelnen Amidperioden nicht wieder das Grundfutter gereicht worden war, der Stickstoffumsatz nicht deutlich erkennen. Aus der vollständigen Stickstoffbilanz lässt sich nur entnehmen, dass Ammonacetat im Vergleich mit Asparagin, das in der unmittelbar vorhergehenden Periode gereicht wurde, anscheinend den Stickstoffumsatz etwas erhöht hat. Dieses Resultat ist aber deshalb nicht einwandfrei, weil es die von der Asparaginperiode herrührende Nachwirkung mit einschliesst. In einer späteren Arbeit, die Völtz[2]) in Gemeinschaft mit Yakuwa machte, wurden gleichfalls, wie in der vorhergehenden, vier Amide an Hunde verfüttert. Diesmal waren aber zwischen den Amidperioden zur Erkennung der Nachwirkung Grundfutterperioden eingeschaltet worden. Es zeigte sich, dass von den vier gegebenen Amiden (Asparagin, Ammonacetat, Acetamid und Glykokoll) das Ammonacetat die grösste Stickstoffretention bewirkt hatte. Zu sehr günstigen Ergebnissen, was den Nährwert von Ammoniaksalzen anbetrifft, kam A. Morgen[3]) in seinen, in Gemeinschaft mit C. Beger und F. Westhausser an milchgebenden Tieren angestellten umfangreichen Versuchen. Die Ergebnisse der unter anderen mit Ammonacetat und Ammontartrat angestellten Fütterungsversuche, die ich hier nur ohne auf die Arbeiten selbst näher einzugehen, kurz erwähnen möchte, zeigen allgemein, dass das Ammonacetat in seiner Wirkung dem Eiweiss fast gleich kommt, während das Tartrat dem Acetat nachsteht. Schliesslich wäre noch ein Versuch von O. Kellner und A. Köhler mit Milchkühen zu erwähnen, den Kellner in der 4. Auflage seiner Fütterungslehre, siehe daselbst S. 539, beschreibt. Er führt hier den Nachweis, dass Ammonacetat zur Bildung von Milcheiweissstoffen verwertet werden kann.

Als Gesamtergebnis lässt sich aus allen bisherigen Arbeiten, mit Ausnahme des einen Versuches von Weiske, der zu einem negativen Ergebnis führte, feststellen, dass der Stickstoff des essigsauren Ammoniaks vom Wiederkäuer unter den gewählten Versuchs-

---

1) Pflüger's Arch. Bd. 112 S. 425. 1906.

2) Pflüger's Arch. Bd. 121 S. 126. 1908.

3) Landw. Versuchsstation Bd. 68 S. 333. 1908; Bd. 71 S. 1. 1909; Bd. 73 S. 285. 1910.

bedingungen verwertet werden kann. Was den Fleischfresser anbetrifft, so liegen bis heute nur die Völtz'schen Versuche vor, die in einem Falle eine deutliche Retention von Ammonacetat N erkennen liessen.

Eine vollständig sichere Erklärung für die Resultate dieser Versuche kann zur Zeit nicht gegeben werden. Zunächst ist die Bedeutung des Ammoniaks resp. seiner Verbindungen für den Aufbau des Eiweissmoleküls noch nicht sicher festgestellt. Bekanntlich wird aus Eiweiss durch Bakterien im Darm auch Ammoniak abgespalten. Die Frage, ob dieses als Endprodukt des Stoffwechsels zu betrachten ist oder zu synthetischen Prozessen noch Verwendung findet, kann auf Grund der bis heute vorliegenden Forschungsergebnisse nicht mit Sicherheit beantwortet werden. Immerhin ist die Möglichkeit zuzugeben, dass das aus dem Ammonacetat leicht abspaltbare Ammoniak eine ähnliche Rolle im Stoffwechsel spielt wie die Aminosäuren. Da nun Loewi[1]) mit vollständig abgebautem Eiweiss einen Hund nicht nur im Stickstoffgleichgewicht zu halten vermochte, sondern auch noch Stickstoffretentionen erzielen konnte, erscheint es zum mindesten zweifelhaft, ob Ammoniakverbindungen für den Stickstoffstoffwechsel des tierischen Organismus von Bedeutung sind. Sollte Ammoniak wirklich ein ebenso notwendiger Baustein wie die Aminosäuren für die Eiweisssynthese sein, so muss man nach diesem Versuche annehmen, dass ihm anscheinend nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Andererseits liesse sich hier einwenden, dass die für die Synthese notwendige Ammoniakmenge durch Bakterienwirkung im Darm aus den Eiweissbausteinen gebildet worden sein könnte. Da bei der Hydrolyse von Eiweiss mit rauchender Salzsäure oder 25 %iger Schwefelsäure stets auch Ammoniak in wechselnden Mengen entsteht, gewinnt die Möglichkeit, dass dieses für den Stickstoffstoffwechsel von Bedeutung ist, etwas an Wahrscheinlichkeit.

Betrachtet man die für die Deutung von Amidversuchen wichtigen, von Emil Abderhalden und seinen Schülern in der Zeitschrift für physiologische Chemie veröffentlichten Mitteilungen, in denen die von Loewi zuerst angeschnittene Frage der Verwertung von Eiweissspaltprodukten im Organismus einem weiteren Studium unterzogen worden ist, so lässt sich daraus entnehmen, dass zur Bildung von

1) Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 48 S. 303. 1902.

Organeiweiss es gleichgültig ist, ob Eiweiss als solches oder seine einfachsten Bausteine, diese aber ohne Ausnahme dem Körper zugeführt werden. Besonders lehrreich ist insofern die Tatsache, dass Abderhalden mit abgebautem Kasein[1]), dem er einen Baustein, in diesem Falle Tryptophan entzogen hatte, beim Verfüttern an einen Hund diesen nicht im Stickstoffgleichgewicht zu halten vermochte, obwohl ihm dies sofort gelang, wenn er dem Präparat wieder Tryptophan zulegte. Auch die an einem zwölfjährigen Knaben[2]), der sich den Ösophagus durch Lauge so verletzt hatte, dass ihm schliesslich selbst Flüssigkeiten durch den Mund nicht mehr zugeführt werden konnten, vorgenommene Rektalernährung mit abgebautem Fleisch führte zu erheblichen Stickstoffretentionen. Diese Versuche lehren, dass der Organismus die Eiweissbausteine als solche in ihrer Gesamtheit zu verwerten vermag. Mit einzelnen Aminosäuren, die Abderhalden an Hunde verfütterte, gelang es ihm nicht, Stickstoffgleichgewicht zu erzielen. Wie kompliziert die Verhältnisse liegen, lehrt unter anderem auch folgender Versuch von Abderhalden[3]). Er verfütterte an einen Hund abgebauten Leim, dem er die nach unserer Kenntnis fehlenden Aminosäuren zulegte resp. die im Leim in zu geringer Menge vorhandenen ergänzte. Trotzdem vermochte er mit dieser Nahrung das Tier vor Stickstoffverlust nicht zu bewahren, was Abderhalden dahin deutet, dass dem Leim noch wichtige Bausteine fehlen müssen, die sich unserer Kenntnis bisher entzogen haben. Diese Versuche, die ich aus den vielen Mitteilungen von Abderhalden und seinen Mitarbeitern in der Zeitschrift für physiologische Chemie besonders herausgegriffen habe, machen die Annahme höchst unwahrscheinlich, dass Stickstoffretentionen, die durch einzelne Amide oder Ammoniaksalze erzielt worden sind, durch eine direkte Verwertung dieser zum Aufbau von Organeiweiss zu erklären sind.

Man hat deshalb auch schon, als die ersten Arbeiten von Weiske, Kellner usw. erschienen, die Wirkung der Amide indirekt zu erklären versucht. Der erste, der eine derartige Hypothese aufstellte, war N. Zuntz[4]). Er hielt es für wahrscheinlich, dass

---

1) Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 61 S. 194. 1909.
2) Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 63 S. 213. 1909.
3) Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 65 S. 336. 1910.
4) Pflüger's Arch. Bd. 49 S. 483. 1891.

die leicht löslichen Amide den namentlich im Verdauungsschlauch der Wiederkäuer sehr zahlreich vorkommenden Bakterien als Nahrung dienen und so indirekt zu einer Ersparung von Eiweiss, das für die Resorption dem Körper erhalten bliebe, führen könnten. Diese Hypothese hat von anderer Seite verschiedene Erweiterungen erfahren. O. Hagemann[1]) ist der Ansicht, dass das in den Bakterien aus Amiden gebildete Eiweiss in einem anderen Teile des Verdauungskanals nach dem Absterben der Bakterien wieder resorbiert werden kann. Schliesslich wäre noch die Möglichkeit zu erwähnen, dass Amide im Verdauungsschlauch zerstört werden, Energie liefern und so Eiweiss vor dem Verfall schützen in ähnlicher Weise, wie dies die Kohlehydrate tun. Max Müller[2]), der in vitro zeigen konnte, dass Pansenbakterien tatsächlich Asparagin als Nahrung dem Kasein vorziehen, stellte in einem Fütterungsversuche mit von Bakterien, in diesem Falle aus weinsaurem Ammoniak gebildeten stickstoffhaltigen komplizierten Körpern fest, dass diese ähnlich den Stickstoffstoffwechsel beeinflussen wie Blutalbumin. Er kommt zu dem Schluss, dass das gebildete sogenannte „Bakterieneiweiss" als Stoffwechselprodukt aufzufassen ist.

Wenn nun durch diese Hypothesen auch die Verwertung von Amiden und Ammoniaksalzen speziell beim Wiederkäuer eine befriedigende Erklärung findet, so treffen sie doch nur in sehr beschränktem Maasse für den Fleischfresser und Omnivoren zu, in deren Verdauungskanal eine weit geringere Bakterienwirkung möglich ist. Es kommt hinzu, dass in einer neueren Arbeit von O. Kellner[3]), P. Eisenkolbe, R. Flebbe und R. Neumann die Auffassung von einer blossen Ersparung von Eiweiss, wie sie Zuntz zuerst für wahrscheinlich hielt, als sehr fraglich hingestellt wird, weil es gelang, mit einem Lamm (zwei Tiere versagten), das ein fast eiweissfreies Futter (0,76 g in Pepsinsalzsäure löslichen N) neben viel Amidzulagen (10,68 g N in Form von Asparagin und Ammonacetat) erhielt, dieses dennoch ins Stickstoffgleichgewicht zu bringen. Da das dem Lamm (Leb. Gew. 44 kg) gebotene Eiweiss keinesfalls zur blossen Lebenderhaltung genügen konnte, so schliesst Kellner, dass die Amide direkt für Eiweiss in diesem Falle eingetreten sein müssen,

1) Landw. Jahrbücher Bd. 20 S. 264. 1891.
2) Pflüger's Arch. Bd. 112 S. 112. 1906.
3) Landw. Versuchsstation Bd. 72 S. 437. 1900.

da Eiweiss nicht zu ersparen war, wenigstens nicht so viel als nötig. Eine indirekte Wirkung nach Zuntz wäre also in diesem Falle ausgeschlossen.

Somit würden die Anschauungen über synthetische Prozesse seitens der Bakterien an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Jedenfalls kann man unbedenklich sagen, dass nach unseren heutigen Kenntnissen von der Eiweisssynthese im Organismus einzelne Amide resp. Ammoniaksalze als Bausteine zum Aufbau von körpereigenem Eiweiss kaum Verwendung finden dürften. Da nun z. B. Ammonacetat, wie mehrfach festgestellt, Stickstoffansatz bewirkt, so kann diese Wirkung nur mit Zuhilfenahme der Bakterientätigkeit, wenn man von der Aufstellung weiterer Hypothesen absieht, erklärt werden.

Die leitenden Gedanken, die meinen Versuchen über die Stickstoffernährung des Tierkörpers zugrunde gelegt waren und die spezielle Versuchsanstellung bestimmten, mögen hier kurz in ihren Hauptzügen dargelegt werden.

Die in der Nahrung zugeführten stickstoffhaltigen Körper müssen fast immer mehr oder weniger einschneidende Wandlungen erfahren, ehe sie im Säftestrom den Körperzellen zugeführt werden, um von diesen zum Aufbau ihrer Substanz bzw. zur Deckung oder Verhinderung von Substanzverlusten verwendet werden zu können. Auch wenn die stickstoffhaltigen Körper echte Eiweissstoffe sind, können sie wohl nur in den seltensten Fällen direkt den Körperzellen zur Nahrung dienen. Meist wird das Eiweiss ein „körperfremdes“ und damit unverändert für den Körper bis zu einem gewissen Grade eine toxische Substanz sein. Abgesehen von der hydrolytischen Spaltung, der schon der Resorption wegen die kolloiden komplizierten Körper unterliegen müssen, kommen noch zwei Arten von Wandlungen der verfütterten Körper in Betracht. Einmal sind dies Umsetzungen, die durch die Bakterien des Verdauungskanals hervorgerufen werden, und ferner auch Wandlungen, die von der Tätigkeit der Darmzotten herrühren und die vielfach darin gesehen wurden, dass es die Aufgabe dieser Organe sei, die körperfremden Eiweisse bzw. deren Spaltprodukte in körperähnliche oder artgleiche umzuprägen. Es ist aber klar, dass beide Prozesse in wechselndem Grade und besonders die bakteriellen Umsetzungen in recht verschiedener Weise verlaufen können. Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass die Stickstoffbilanz, die bei Verabreichung eines stickstoffhaltigen Stoffes in einem bestimmten Versuch festgestellt wurde, nicht ein Mass für

die Verwertbarkeit des Stoffes darstellen kann, das unter allen Verhältnissen dasselbe ist. Vielmehr ist zu sagen, dass die Tätigkeit der wechselnden Bakterienfloren durch Reiz- oder Hemmstoffe, die vielleicht durch Beifuttermittel mit verabreicht worden sind, von den zugleich gefütterten stickstoffhaltigen Körpern abgelenkt werden kann. Die Zeit ferner, in der die zu prüfenden stickstoffhaltigen Körper der bakteriellen Einwirkung im Darm ausgesetzt sind, und anderes mehr dürften von wesentlichem Einfluss sein und bewirken, dass die Geeignetheit eines Stoffes, zum Stickstoffaufbau der Körper zu dienen, verschieden erscheint.

Wie weit die Tätigkeit der Darmzottenepithelien ebenfalls je nach den begleitenden Umständen verschieden ausfallen und zu einer verschiedenen Verwertung des Stoffes führen kann, ist jetzt noch schwer zu sagen. A priori dürfte aber die Annahme wahrscheinlich sein, dass wir es auch bei diesem Prozess mit mancherlei Varianten zu tun haben. Viele Beobachtungen deuten darauf hin, dass z. B. Amide mit verhältnismässig viel Reineiweiss zusammen verfüttert beim Pflanzenfresser scheinbar kaum zum Stickstoffaufbau verwendet werden (Morgen) wohl aber, wenn neben Amiden sehr wenig Eiweiss gereicht wird (Kellner). Auch die Beobachtung, dass artgleiche Eiweisse im Mittel bessere Resultate bei der Ernährung junger oder kranker Tiere geben als artfremde (Menschenmilch für Kinder, Kuhmilch für Kälber usw.), könnte hier herangezogen werden. Endlich wäre noch ein Moment in Betracht zu ziehen. Bei der Synthese von Eiweisskörpern im Organismus wird augenblicklich angenommen, dass die wesentlichen Komponenten des Eiweisses den Körperzellen bzw. den Darmepithelien zur Verfügung stehen müssen. Die Frage, ob der Organismus neue Aminosäuren bilden kann, scheint bisher nur positiv für Glykokoll beantwortet zu sein (Abderhalden). Hiernach besteht die Möglichkeit, dass ein einfacher stickstoffhaltiger Körper, z. B. eine Aminosäure, leicht vollständig zersetzt und sein Stickstoff ganz ausgeschieden werden kann, wenn er nicht mit den fehlenden Eiweisskomponenten zusammentrifft und damit synthetisch verarbeitet werden kann. Es sei hier nochmals an den schon erwähnten Versuch von Abderhalden l. c. erinnert, der mit hydrolysiertem Kasein Hunde in's Stickstoffgleichgewicht bringen konnte, wenn aus dem Hydrolysat das Tryptophan nicht entfernt bzw. wieder zugesetzt wurde. Wäre in einem anderen Versuche allein die Verwertbarkeit des Tryptophans geprüft worden,

man würde wohl sicher keine solche scheinbar spezifische Wirkung haben feststellen können.

Im Prinzip ist daher die Möglichkeit zuzugeben, dass irgendein anderer stickstoffhaltiger Körper verschieden bei der Ernährung wirkt je nach Art und Menge anderer Eiweissspaltprodukte, mit denen er zusammen zur Resorption gelangt. Wenn es gelingen sollte, in diesen Mechanismus und Chemismus der hier kurz skizzierten Prozesse einzudringen, so dürfte die Hoffnung wohl nicht zu kühn sein, dass dann manche Richtlinien für eine vorteilhafte Fütterung der Haustiere gewonnen werden möchten.

Um über alle erwähnten Faktoren Näheres zu erforschen, dürfte kein anderer Weg möglich sein, als, soweit es die Versuchstechnik erlaubt, die Versuche derart zu gestalten, dass diese einzelnen Faktoren nach Möglichkeit für sich geprüft werden können.

Einfache Verhältnisse zu schaffen, war daher für die nachfolgenden Versuche das erste Ziel. Aus diesem Grunde wurden erstens Hunde, Fleischfresser, als Versuchstiere gewählt. Unleugbar liegen die Verdauungsverhältnisse beim Wiederkäuer um vieles komplizierter. Die Bakterienwirkungen spielen dort eine weit umfassendere Rolle, und da deren sichere Beherrschung durch besondere Versuchsbedingungen wohl noch nirgends gelungen ist, wird bei ihnen ein Hauptfaktor in wechselnder und nicht genau zu kontrollierender Weise sich zur Geltung bringen. Die hierdurch für die Deutung der Versuchsresultate herbeigeführte Unsicherheit ist beim Fleischfresser sicher erheblich geringer. Zweitens sollten als Zulagen die zu prüfenden stickstoffhaltigen Körper immer nur zu Grundrationen erfolgen, die möglichst gleichartig zusammengesetzt waren. Damit wurde erreicht, dass doch wohl auf eine nicht zu verschiedene Bakterienflora im Darm gerechnet werden konnte und ferner stets die gleichen Eiweisskomponenten neben dem Versuchsstoff dem Organismus zur Verfügung standen. Drittens sollten nur mässige Tagesrationen verabfolgt werden, da hierdurch individuelle Verschiedenheiten in der Mastfähigkeit der Tiere vermutlich weniger die Ergebnisse beeinflussen dürften. Viertens sollte der Anfang mit einem möglichst einfachen stickstoffhaltigen Körper gemacht werden, der bei anderen Versuchen, allerdings beim Pflanzenfresser, eine relativ grosse Geeignetheit bewiesen hat, den Stickstoffstoffwechsel günstig zu beeinflussen, dem Ammonacetat. Endlich, um nicht zu sehr durch Störungen der Fressluft aufgehalten zu werden, sollten

nicht gar zu geringe Mengen Fleisch im Grundfutter gegeben werden.

Unter diesen Verhältnissen war zwar vorauszusehen, dass die absoluten Zahlen für einen Stickstoffansatz bzw. Veränderungen des Stichstoffverlustes sehr niedrig sein würden und durch unvermeidliche Versuchsfehler beeinflusst werden könnten. Diesem ungünstigen Umstande sollte jedoch durch eine möglichst zahlreiche Wiederholung der Versuche bei verschiedenen Tieren begegnet werden.

Zunächst sollte das Ammonacetat in Lösung einfach dem Grundfutter zugelegt, alsdann im wechselnden Tempo in den Magen und Darm und zuletzt in die Blutbahn injiziert werden. Hierdurch hätte man wesentliche Änderungen der doch auch beim Hunde vorhandenen Bakterientätigkeit im Magen herbeiführen und ferner die Bakterientätigkeit im Magen ganz ausschalten können. Endlich wäre gefunden worden, wie sich das Ammonacetat im Stoffwechsel verhält, wenn jede Darmtätigkeit ausgeschaltet ist.

Leider missglückten, wie später noch kurz zu erwähnen sein wird, die Injektionsversuche in den Magen und Darm. Dafür wurden noch einige weitere Versuche mit kleinen Veränderungen in Menge der Nahrung pro Kilogramm Lebendgewicht bzw. in Menge des zugeführten Ammonacetat N getroffen, sowie schliesslich noch eine Versuchsreihe mit Ammontartrat und Asparagin ausgeführt.

Betreffs der einzelnen Versuche ist zu bemerken, dass die Methodik der schon in früheren Arbeiten aus dem zootechnischen Institute beschriebenen im wesentlichen gleich war. Täglich wurde der Harn früh um 9 Uhr mit Katheter abgegrenzt und die gesamte zu einem Versuchstage gehörende Menge mit Salzsäure versetzt, stets auf gleiches Volumen — 1500 ccm — gebracht und nach Kjeldahl der Stickstoff bestimmt. Darauf musste das Tier auf der horizontal gestellten Tretbahn 3 km laufen und wurde dann gewogen. Gegen Mittag erhielt es das Futter und kam dann wieder in den Versuchskäfig. Der Kot wurde mit Knochen von bekanntem Stickstoffgehalt, die durch mehrmalige Behandlung mit Äther oberflächlich entfettet waren, periodenweise abgegrenzt und der Kotstickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Zu den Magen- und Darminjektionen war den Tieren, um Fisteln zu vermeiden, die Magen- und ebenso die Darmwand an einer Stelle an die Bauchwand angenäht worden, so dass es möglich war, mit einem feinen Trokar in das Innere dieser Organe durch Einstechen zu gelangen.

Bevor mit der quantitativen Aufsammlung der Ausscheidungen begonnen wurde, erhielten die Hunde stets erst längere Zeit das Grundfutter. Zur Feststellung der Nachprüfung wurden nach Ammonacetat- usw. Zulagen Grundrationen eingeschaltet. Wo dies nicht geschehen ist, habe ich die Gründe besonders angegeben.

Betreffs der Futtermittel wäre nur zu erwähnen, dass das Pferdefleisch, von dem 20—25 kg auf einmal bezogen wurden, in Mengen von 400 g in Konservenbüchsen eingewogen und im Dampftopf sterilisiert wurde.

Nachfolgend gebe ich eine Übersicht über die von mir ausgeführten Versuche.

I. Versuche mit Ammonacetat.

A. Per os als Zulage zu einem Grundfutter:

1. Versuch. Drei Perioden (Hündin I) mit Beigabe von Traubenzucker gegeben.
2. Versuch. Drei Perioden (Hündin II) mit Beigabe von Traubenzucker auf einmal und innerhalb 10 Stunden gegeben.
3. Versuch. Drei Perioden (Hündin II) ohne Beigabe von Traubenzucker gegeben.
4. Versuch. Zwei Perioden (Hündin III) ohne Beigabe von Traubenzucker gegeben.
5. Versuch. Drei Perioden (Hündin IV) mit Beigabe von Traubenzucker gegeben.
6. Versuch. Zwei Perioden (Hündin VII) ohne Beigabe von Traubenzucker gegeben.

B. Intravenös mit Traubenzucker injiziert.

7. Versuch. Sieben Perioden (Hündin VIII).
8. Versuch. Sechs Perioden (Hündin VII).

II. Versuch mit Ammontartrat.

Per os als Zulage zu einem Grundfutter in Zelluloseacetat eingehüllt und frei gegeben.

9. Versuch. Sechs Perioden (Hündin VI).

III. Versuch mit Asparagin.

Per os als Zulage zu einem Grundfutter in Zelloidin eingehüllt und frei gegeben.

10. Versuch. Sechs Perioden (Hündin VII).

I. Versuche mit Ammonacetat.

A. Per os als Zulage zu einem Grundfutter gegeben.

1. Versuch.

Zu diesem diente die Hündin I, ein kleines ausgewachsenes Tier mit schwarzen Haaren. Die Analyse des Futters ergab folgenden N- und Kaloriengehalt[1]):

Pferdefleisch (frisch)	3,47 % N	1,618 Kal.
Reis	1,17 % „	3,752 „
Schmalz	0,04 % „	9,634 „
Knochen	5,60 % „	2,139 „
Traubenzucker . .	0,08 % „	3,438 „
Ammonacetat[2]) . .	—	3,721 „

Das Tier erhielt zunächst 6 Tage lang ein Grundfutter von folgender Zusammensetzung.

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch.	2,78 g N	129,44 Kal.
70 g Reis . . .	0,82 g „	262,64 „
10 g Schmalz . .	—	96,34 „
1,67 g Knochen[3])	0,09 g „	3,57 „
pro Tag	3,69 g N	491,99 Kal.

pro Kilogramm leb. Gew. 104 Kal. und 0,78 g N.

(Siehe Tabelle 1 auf S. 14.)

Es zeigt sich, dass die kleine Hündin noch beträchtlich N anzusetzen vermag, im Mittel pro Tag 0,77 g. Da die N-Ausscheidung im Harn an den einzelnen Tagen kaum Schwankungen erkennen lässt, so sind für die folgenden Tage kaum Änderungen im N-Stoffwechsel des Tieres zu erwarten.

1) Die Angaben für den Kaloriengehalt beziehen sich stets auf 1 g der betreffenden Substanz.

2) Das hygroskopische Salz veränderte seinen N-Gehalt durch Wasseraufnahme. Es musste deshalb vor jeder Ammonacetatperiode der N-Gehalt von neuem bestimmt werden. Aus diesem Grunde habe ich bei allen Analysenangaben den N-Gehalt des Ammonacetats, der zwischen 16,10 % und 18,48 % schwankte, nicht angegeben.

3) Die bei der Zusammensetzung des Futters pro Tag angegebenen Knochenmengen sind in allen Versuchen, wie aus der Spalte „Bemerkungen“ zu ersehen ist, nicht täglich einzeln verabreicht worden, sons meist nur in einer Gabe am ersten Versuchstage zur Kotabgrenzung.

Tabelle 1[1]).

1908 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew kg	Bemerkungen
16.—17.	3,69	2,40	0,46	0,09	2,95	+ 0,74	+20,05	4,73	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
17.—18.	3,69	2,32	0,46	0,09	2,87	+ 0,82	+22,22	4,73	
18.—19.	3,69	—	—	—	—	—	—	4,74	
19.—20.	3,69	2,41	0,46	0,09	2,96	+ 0,73	+19,78	4,71	
20.—21.	3,69	2,30	0,46	0,09	2,85	+ 0,84	+22,76	4,76	Kot nicht abgesetzt vor der Wägung.
21.—22.	3,69	2,41	0,46	0,09	2,96	+ 0,73	+19,78	4,74	
Zus.	—	11,84	—	—	14,59	+ 3,86	—	28,41	
Mittel pro Tag	3,69	2,37	0,46	0,09	2,92	+ 0,77	+20,87	4,74	

In der nun anschliessenden II. Periode erhielt die Hündin zu dem Grundfutter 1 g N in Form von Ammonacetat und 15 g Traubenzucker zugelegt.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen	3,69 g N	491,99 Kal.	
6,15 g Ammonacetat	1,00 g „	22,88 „	
15,00 g Traubenzucker	0,01 g „	51,57 „	
pro Tag	4,70 g N	566,44 Kal.	

pro Kilogramm leb. Gew. 118 Kal. und 0,98 g N.

Tabelle 2.

1908 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
22.—23.	4,70	3,56	0,54	0,09	4,19	+0,51	+10,85	4,78	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
23.—24.	4,70	3,06	0,54	0,09	3,69	+1,01	+21,49	4,80	Kot nicht abgesetzt vor der Wägung.
24.—25.	4,70	3,12	0,54	0,09	3,75	+0,95	+20,21	4,82	Kot etwas flüssig.
25.—26.	4,70	3,27	0,54	0,09	3,90	+0,80	+17,02	4,82	
26.—27.	4,70	3,33	0,54	0,09	3,96	+0,74	+15,75	4,83	Kot nicht abgesetzt vor der Wägung.
27.—28.	4,70	3,59	0,54	0,09	4,22	+0,48	+10,21	4,84	
Zus.	—	19,93	—	—	23,71	+4,49	—	28,89	
Mittel p. Tag	4,70	3,32	0,54	0,09	3,95	+0,75	+15,96	4,82	

1) Die Tabellen bedürfen keiner näheren Erklärung. Die einzelnen Versuchstage sind stets mit zwei Daten bezeichnet, weil von 9 Uhr früh des einen bis 9 Uhr früh des anderen Tages ein Versuchstag dauerte. In der letzten Spalte „Bemerkungen" sind im allgemeinen nur die zur Kotabgrenzung gegebenen Knochenmengen angegeben und Vermerke, wenn das Tier vor der Wägung keinen Kot abgesetzt hatte.

Aus der vollständigen mittleren N-Bilanz von 6 Tagen lässt sich eine Wirkung des Ammonacetats auf den N-Ansatz nicht erkennen. Vielmehr sinkt die gesamte N-Retention stetig. Umgekehrt hierzu findet eine mässige Steigerung des lebenden Gewichtes statt, so dass das Tier jetzt im Mittel 4,82 kg gegenüber Periode I 4,74 kg wiegt. Auffällig ist, dass der Kot-N um 0,08 g erhöht ist. Sicher ist diese Erhöhung auch dem Traubenzucker zur Last zu legen. Bekanntlich wirkt Zucker auf eine vermehrte Kotausscheidung hin. Wie aus der Spalte Bemerkungen ersichtlich, war der Kot des Tieres am dritten Tage etwas flüssig, was auf die Zuckergabe wohl zurückzuführen ist, obwohl das Tier an 2 Tagen trotz des Zuckers keinen Kot abgesetzt hatte.

Anschliessend sollte nun in einer III. Periode die gleiche Menge Ammonacetat mit Traubenzucker mittelst Einstichkanüle in den Magen injiziert werden. Unüberwindlicher Brechreiz des Tieres liess diesen Versuch scheitern, so dass die Versuchsreihe eine Unterbrechung fand. Die nachfolgende Tabelle 3 enthält deshalb nicht die direkte Nachwirkung der Periode II.

Tabelle 3.

1908 Dez.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
3.—4.	3,80	2,75	0,58	0,09	3,42	+0,38	+10,00	4,71	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
4.—5.	3,80	2,73	0,58	0,09	3,40	+0,40	+10,53	4,73	
5.—6.	3,80	2,54	0,58	0,09	3,21	+0,59	+15,53	4,76	
6.—7.	3,80	2,58	0,58	0,09	3,25	+0,55	+14,47	4,76	
7.—8.	3,80	2,57	0,58	0,09	3,24	+0,56	+14,74	4,76	
8.—9.	3,80	2,74	0,58	0,09	3,41	+0,39	+10,26	4,75	10 g Knochen gegeben.
Zus.	—	15,91	—	—	19,93	+2,87	—	28,47	
Mittel p. Tag	3,80	2,65	0,58	0,09	3,32	+0,48	+12,63	4,75	

III. Periode.

Grundfutter + Knochen	3,79 g N	495,54 Kal.
15 g Traubenzucker	0,01 g „	51,57 „
pro Tag	3,80 g N	547,11 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 115 Kal. und 0,80 g N.

Vorstehende Tabelle 3 zeigt den N-Umsatz während der III. Periode. Ich habe diese Tabelle hier angeführt, trotzdem zwischen der II. Periode und dieser ein Zwischenraum von 5 Tagen liegt. Da das Tier aber

durch die Injektion in seinem Gesundheitszustand nicht geschädigt worden war und auch während der fünftägigen Pause weiter das Grundfutter, diesmal mit Traubenzuckerzulage, erhalten und auch gefressen hatte, so dürften die Zahlen der Tabelle 3 doch von Interesse sein. Während schon in Periode II im Verfolg der Harnzahlen sich eine Erhöhung der N-Ausscheidung bemerkbar macht, zeigt sich in Periode III im Vergleich zu Periode I, Tabelle 1 auch eine wesentlich höhere N-Ausscheidung im Harn. Der Kot-N ist in der III. Periode noch um 0,04 g gegen Periode II erhöht, was allerdings auch durch die am letzten Tage gereichte Knochengabe von 10 g verursacht ist. Auch das Lebendgewicht ist zurückgegangen, bleibt aber im Mittel noch etwas höher als zu Beginn des Versuchs, siehe Tabelle 1. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass Ammonacetat im Gemisch mit Traubenzucker keine günstige Beeinflussung des N-Stoffwechsels herbeizuführen vermochte. Ob die höhere N-Ausscheidung in der III. Periode, die aber immer noch eine positive Bilanz ergibt (+ 0,48 g N am Körper), zum Teil durch eine von der Ammonacetatgabe in Periode II herrührende Reizwirkung bedingt ist, lässt sich nicht sagen, da, wie erwähnt, zwischen beiden Perioden eine fünftägige Pause liegt.

2. Versuch.

Versuchstier Nr. II eine kleine Foxterrierhündin, gleichfalls ausgewachsen, die schon mehrfach zu Versuchen gedient hatte, erhielt dasselbe Grundfutter wie Hündin I aber mit Traubenzuckerzulage.

Das Futter hatte folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,47 % N	1,618 Kal.
Reis	1,17 % „	3,752 „
Schmalz	0,04 % „	9,634 „
Knochen	5,60 % „	2,139 „
Traubenzucker . .	0,08 % „	3,438 „
Ammonacetat . . .	—	3,721 „

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch .	2,78 g N	129,44 Kal.
70 g Reis	0,82 g „	262,64 „
10 g Schmalz . .	—	96,34 „
4 g Knochen . .	0,22 g „	8,56 „
15 g Traubenzucker	0,01 g „	51,57 „
pro Tag	3,83 g N	548,55 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 100 Kal. und 0,70 g N.

Tabelle 4.

1909 Jan.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
8.—9.	3,83	2,75	0,55	0,03	3,33	+0,50	+13,05	5,42	10 g Knochen zur Kot abgrenzung gegeben.
9.—10.	3,83	2,53	0,55	0,03	3,11	+0,72	+18,80	5,47	
10.—11.	3,83	2,64	0,55	0,03	3,22	+0,61	+15,93	5,48	
11.—12.	3,83	2,47	0,55	0,03	3,05	+0,78	+20,37	5,48	
12.—13.	3,83	2,50	0,55	0,03	3,08	+0,75	+19,58	5,48	10 g Knochen gegeben.
Zus.	—	12,89	—	—	15,79	+3,36	—	27,33	
Mittel p. Tag	3,83	2,58	0,55	0,03	3,16	+0,67	+17,49	5,47	

Den N-Umsatz pro Tag sowie die tägliche N-Bilanz zeigt vorstehende Tabelle 4.

In den nun folgenden Perioden II und III erhielt das Tier eine Zulage von Ammonacetat pro Tag entsprechend 0,9 g N. Während das Tier in der II. Periode das Futter täglich auf einmal erhielt und auch in wenigen Minuten stets vollständig frass, gab ich ihm in der anschliessenden Periode III dasselbe Futter innerhalb 10 Stunden und zwar pro Stunde $^1/_{10}$ der Gesamtmenge. Die Tabellen 5 und 6 geben die N-Bilanzen.

II. Periode.

Grundfutter + Traubenzucker + Knochen	3,72 g N	544,27 Kal.
5,65 g Ammonacetat	0,90 g „	21,02 „
pro Tag	4,62 g N	565,29 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 102 Kal. und 0,84 g N.
Futter täglich in einer Portion verabreicht.

Tabelle 5.

1909 Jan.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
13.—14.	4,62	3,80	0,50	0,03	4,33	+0,29	+6,28	5,48	10 g Knochen zur Kot abgrenzung gegeben.
14.—15.	4,62	3,46	0,50	0,03	3,99	+0,63	+13,64	5,51	
15.—16.	4,62	3,67	0,50	0,03	4,20	+0,42	+9,09	5,56	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
16.—17.	4,62	3,82	0,50	0,03	4,35	+0,27	+5,84	5,55	
17.—18.	4,62	3,80	0,50	0,03	4,33	+0,29	+6,28	5,57	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
Zus.	—	18,55	—	—	21,20	+1,90	—	27,67	
Mittel p. Tag	4,62	3,71	0,50	0,03	4,24	+0,38	+8,23	5,53	

III. Periode.

Grundfutter + Traubenzucker + Knochen	3,72 g N	544,27 Kal.
5,65 g Ammonacetat	0,90 g „	21,02 „
	pro Tag 4,62 g N	565,29 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 102 Kal. und 0,83 g N.
Futter täglich innerhalb 10 Stunden pro Stunde 1/10 verabreicht.

Tabelle 6.

1909 Jan.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
18.—19.	4,62	3,75	0,56	0,03	4,34	+0,28	+6,06	5,53	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
19.—20.	4,62	3,49	0,56	0,03	4,08	+0,54	+11,69	5,53	
20.—21.	4,62	4,04	0,56	0,03	4,63	—0,01	—0,22	5,56	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
21.—22.	4,62	3,47	0,56	0,03	4,06	+0,56	+12,12	5,53	
22.—23.	4,62	3,86	0,56	0,03	4,45	+0,17	+3,68	5,59	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
Zus.	—	18,61	—	—	21,56	+1,54	—	27,74	
Mittel p. Tag	4,62	3,72	0,56	0,03	4,31	+0,31	+6,71	5,55	

Es zeigt sich, dass der Ansatz von + 0,67 g N in der Grundfutterperiode, Tabelle 4, in den beiden folgenden Ammonacetatperioden auf + 0,38 resp. + 0,31 g N sinkt. Aus den Zahlen für die tägliche N-Bilanz der III. Periode, Tabelle 6, ist zu erkennen, dass das Tier dem N-Gleichgewicht zustrebt. Auffällig ist, dass es dieses nicht schneller erreicht. Vielleicht ist dies darin begründet, dass in relativ weitem Nährstoffverhältnis gefüttert wurde. Während in der I. Periode die N-Zahlen des Harns noch schwanken, zeigt sich in der II. Periode schon die Tendenz zur Steigerung des N-Umsatzes. In der III. Periode lässt sich eine weitere Steigerung des Harn-N nicht erkennen. Beachtenswert sind hier die grossen Schwankungen der N-Zahlen des Harns. Vielleicht lassen sie sich dadurch erklären, dass bei der langen Dauer der Futterverabreichung — 10 Stunden gegenüber wenigen Minuten in Periode II — die Prozesse der Zersetzung N-haltiger Futterbestandteile, die der Körper nicht zu seinem Aufbau verwendet, über eine längere Zeit erstrecken, während bei einmaliger Fütterung diese Zersetzungen wohl zum allergrössten Teil nach 24 Stunden beendet sind. Es ist daher zu erwarten, dass bei bestimmtem N-Bedürfnis des Körpers die Harn-N-Zahlen pro Tag bei einmaliger Fütterung gleichmässiger zu finden

sein werden, als wenn die Fütterung auf viele Stunden verteilt wird. Der aus allen Tagen einer Periode berechnete Mittelwert dürfte aber wohl bei verschieden langen Fütterungen, sobald die Perioden 4—5 Tage dauern, kaum beeinflusst werden.

Da der N-Gehalt des Kotes in Periode III um 0,06 g höher ist als in Periode II (vgl. Tabellen 5 und 6), also fast entsprechend der Differenz der N-Retentionen dieser beiden Perioden, so besteht vielleicht die Möglichkeit, dass die langsame Fütterung verzögernd auf die Erreichung des N-Gleichgewichts gewirkt hat.

Da sich bei demselben Tier sofort ein weiterer Versuch anschloss, so kann mit Vorbehalt die erste Periode dieses Versuches als Kontrollperiode IV für die vorhergehenden betrachtet werden. Das Tier erhielt in dieser dasselbe Grundfutter aber keinen Traubenzucker, so dass sich die tägliche Kaloriengabe pro Kilogramm Lebendgewicht um 10 Kal. erniedrigte. Aus den N-Zahlen für den Harn dieser Periode, siehe Tabelle 7, erkennt man, dass der Organismus des Tieres sich nicht weiter dem N-Gleichgewicht zu nähern trachtet, sondern dass die Zellen sich noch in einer Art Reizzustand befinden, der einen erhöten N-Umsatz hervorrief. Die Harn-N-Zahlen sind im Vergleich zu Periode I, Tabelle 4, erheblich gesteigert. Während in den ersten drei Perioden das Lebendgewicht des Tieres beständig zunimmt, fällt es, wie aus Tabelle 7 ersichtlich, wieder und erreicht am letzten Tage ungefähr den Wert für das Gewicht der Hündin bei Beginn des Versuches.

Da nicht anzunehmen ist, dass der erhöhte N-Umsatz in der Kontrollperiode IV allein durch den Fortfall des Traubenzuckers hervorgerufen worden ist, lässt sich nur sagen, dass die N-Verluste wahrscheinlich durch eine Reizwirkung des vorher verfütterten Ammonacetats herbeigeführt worden sind.

Da bei den früheren Versuchen die Absicht bestand, Parallelreihen auszuführen, wo die Einverleibung des Ammonacetats mit wechselnder Geschwindigkeit in den Magen und Darm erfolgen und zu gleicher Zeit dem Organismus ein leicht verwertbares Kohlehydrat zur Verfügung gestellt werden sollte, war den Rationen Traubenzucker beigelegt worden. Es sollte nun geprüft werden, ob diese Beimengung im Futter schädlich oder nützlich auf die N-Retention gewirkt hat. Zu diesem Zweck ist der folgende Versuch angestellt worden, dessen I. Periode ich schon als Kontrollperiode IV des vorigen Versuches mitberücksichtigt habe.

3. Versuch.

Die Hündin erhielt in den drei Perioden des folgenden Versuches keine Traubenzuckerzulage. Das Grundfutter der I. Periode hatte folgende Zusammensetzung.

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch	2,78 g N	129,44 Kal.
70 g Reis . . .	0,82 g „	262,64 „
10 g Schmalz . .	—	96,34 „
2 g Knochen . .	0,11 g „	4,28 „
pro Tag	3,71 g N	492,70 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 90 Kal. und 0,68 g N.

Tabelle 7.

1909 Jan.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
23.—24.	3,71	3,34	0,55	0,03	3,92	—0,21	—5,66	5,54	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
24.—25.	3,71	3,64	0,55	0,03	4,22	—0,51	—13,75	5,50	
25.—26.	3,71	3,24	0,55	0,03	3,82	—0,11	—2,97	5,49	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
26.—27.	3,71	3,13	0,55	0,03	3,71	±0,00	±0,00	5,45	
27.—28.	3,71	3,36	0,55	0,03	3,94	—0,23	—5,79	5,42	
Zus.	—	16,71	—	—	19,61	−1,06	—	27,40	
Mittel p. Tag	3,71	3,34	0,55	0,03	3,92	—0,21	—5,66	5,48	

Die N-Bilanz zeigt Tabelle 7. In der anschliessenden Periode II bekam das Tier wieder 1 g N in Form von Ammonacetat zugelegt. Der N-Umsatz gestaltete sich nun folgendermassen:

II. Periode.

Grundfutter + Knochen	3,71 g N	492,70 Kal.
6,28 g Ammonacetat .	1,00 g „	23,37 „
pro Tag	4,71 g N	516,07 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 96 Kal. und 0,89 g N.

(Siehe Tabelle 8 auf S. 21.)

Zur Prüfung der Nachwirkung wurde eine III. Periode, in der wieder das Grundfutter gegeben wurde, angeschlossen.

III. Periode.

Grundfutter + Knochen 3,71 g N 492,70 Kal. pro Tag.

Pro Kilogramm leb. Gew. 91 Kal. und 0,69 g N.

Tabelle 8.

1909	Einnahme N	Ausgabe N im				N am Körper		Leb. Gew.	Bemerkungen
		Harn	Kot	Haaren usw.	Zus.		Prozent d. Einnahme		
	g	g	g	g	g	g		kg	
28.-29. Jan.	4,71	4,00	0,52	0,03	4,55	+0,16	+3,40	5,40	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
29.-30. „	4,71	4,10	0,52	0,03	4,65	+0,06	+1,27	5,37	
30.-31. „	4,71	—	—	—	—	—	—	5,40	
31. Jan. bis 1. Febr.	4,71	3,98	0,52	0,03	4,53	+0 18	+3,82	5,43	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
1.-2. „	4,71	4,23	0,52	0,03	4,78	—0,07	—1,49	5,42	
2.-3. „	4,71	4,04	0,52	0,03	4,59	+0,12	+2,55	5,39	2 g Knochen gegeben
Zus.	—	20,35	—	—	23,10	+0,45	—	32,41	
Mittel pro Tag	4,71	4,07	0,52	0,03	4,62	+0,09	+1,91	5,40	

Tabelle 9.

1909 Febr.	Einnahme N	Ausgabe N im				N am Körper		Leb. Gew.	Bemerkungen
		Harn	Kot[1])	Haaren usw.	Zus.		Prozent d. Einnahme		
	g	g	g	g	g	g		kg	
3.—4.	3,71	3,57	0,54	0,03	4,14	—0,43	—11,59	—	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
4.—5.	3,71	2,99	0,54	0,03	3,56	+0,15	+4,04	5,40	
5.—6.	3,71	2,99	0,54	0,03	3,56	+0,15	+4,04	5,40	
6.—7.	3,71	2,91	0,54	0,03	3,48	+0,23	+6,20	5,37	
7.—8.	3,71	2,93	0,54	0,03	3,50	+0,21	+5,66	5,44	Kot vor der Wägung nicht abgesetzt.
Zus.	—	15,39	—	—	—	+0,31	—	21,61	
Mittel pro Tag	3,71	3,08	0,54	0,03	3,65	+0,06	+1,62	5,40	

Zur Tabelle 9 bemerke ich, dass der Kot leider nicht quantitativ gesammelt und analysiert werden konnte. Als N-Zahl für Kot in dieser Tabelle habe ich das Mittel aus allen bei diesem Tier bestimmten Zahlen für Kot-N in den vorhergehenden Perioden — vgl. Tabellen 4—8 — eingesetzt. Ich glaube, diese Zahl deshalb verwenden zu können, weil, wie aus den Tabellen ersichtlich, der N-Gehalt des Kotes trotz der Länge des Versuches nur geringe Schwankungen aufweist. Selbstverständlich kann diese III. Periode nur bedingt bei der Besprechung der Ergebnisse dieses Versuches mitberücksichtigt werden.

Vergleicht man die in den vorstehenden Tabellen 7, 8 und 9 aufgestellten N-Bilanzen, so ist zunächst zu konstatieren, dass Ammonacetat ohne Beigabe von Traubenzucker eine beachtenswerte N-Retention bewirkt hat. Während in der schon im vorhergehenden

1) Zahl für Kot N ist das Mittel aus den Perioden 4, 5, 6, 7 und 8.

Versuch besprochenen Kontrollperiode IV, der I. Periode dieses Versuches (Tabelle 7), das Tier N verliert, so dass die Bilanz im Mittel pro Tag einen Verlust von 0,21 g N ergibt, zeigt sich in der nun folgenden Periode II, Tabelle 8, keine Verstärkung des N-Verlustes, sondern im Gegenteil eine N-Retention. Der N am Körper stieg im Mittel pro Tag von — 0,21 g auf + 0,09 g, was einer Retention von 0,30 g N entspricht.

Nach diesem Versuche scheint die ungünstigen Ergebnisse der früheren Ammonacetatfütterungen der mit verabreichte Traubenzucker verursacht zu haben.

Wenn nun auch die Periode III leider das erwähnte Missgeschick getroffen hat und der Verlust des Kotes eine einwandfreie vollständige N-Bilanz aufzustellen verhindert, so können doch die N-Zahlen für Harn mit denen in den beiden vorhergehenden Perioden in Parallele gestellt werden.

Beim Vergleich der N-Zahlen des Harnes in den Perioden II und III (Tabelle 8 und 9) erkennt man, dass der Harn-N der III. Periode fast genau um 1 g vermindert ist, also entsprechend der N-Zulage in Periode II. Die N-Ausscheidungen im Harn der Periode III sind gegenüber Periode I (Tabelle 7), in der dieselbe Menge N im Futter gegeben wurde, wesentlich geringer. Das Lebendgewicht des Tieres nimmt in der I. Periode beständig ab, zeigt aber in den folgenden beiden Perioden nur geringe Schwankungen.

Das Ammonacetat hat also in diesem Versuche eine Reizwirkung, die zu einer Verminderung des N-Bestandes des Körpers führt, nicht geäussert, sondern vielmehr eine günstige Wirkung auf den N-Stoffwechsel ausgeübt. Dieses Ergebnis scheint darauf hinzudeuten, dass in den früheren Versuchen die Kombination von Traubenzucker mit Ammonacetat zu Umsetzungen wahrscheinlich schon im Verdauungskanal geführt hat, die für den N-Bestand des Körpers nicht günstig sind.

4. Versuch.

Als Versuchstier wurde die Hündin III, ein kleines, kräftiges Tier mit schwarzen Haaren, gewählt. Das Tier erhielt zunächst ein Grundfutter. Es bestand die Absicht, anschliessend an die Grundfutterperiode zunächst eine Injektion von Ammonacetat mit Traubenzucker in den Magen auszuführen. Leider versagte auch dieses Tier hierbei vollständig. Heftiges Erbrechen störte den Versuch derartig, dass es unmöglich war, eine brauchbare N-Bilanz aufzustellen. Es

wurde deshalb beschlossen, nochmals zu prüfen, ob Ammonacetat ohne Traubenzucker, einem Grundfutter beigelegt N-Retention bzw. eine Verminderung der N-Verluste bewirken könnte. Nachdem die Hündin, die sich von den Injektionsversuchen sehr schnell erholt, 8 Tage lang das Grundfutter erhalten hatte, wurde am 19. Februar mit der Sammlung und Analyse der Ausscheidungen begonnen.

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch	2,78 g N	129,44 Kal.
90 g Reis . . .	1,05 g „	337,68 „
20 g Schmalz . .	0,01 g „	192,68 „
2 g Knochen . .	0,11 g „	4,28 „
pro Tag	3,95 g N	664,08 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 76 Kal. und 0,45 g N.

Tabelle 10.

1909 Febr.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
19.—20.	3,95	2,92	0,65	0,04	3,61	+0,34	+8,61	8,77	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
20.—21.	3,95	2,56	0,65	0,04	3,25	+0,70	+17,72	8,73	
21.—22.	3,95	2,37	0,65	0,04	3,06	+0,89	+22,53	8,71	
22.—23.	3,95	2,60	0,65	0,04	3,29	+0,66	+16,71	8,72	
23.—24.	3,95	2,42	0,65	0,04	3,11	+0,84	+21,27	8,77	
Zus.	—	12,87	—	—	16,32	+3,43	—	43,70	
Mittel p. Tag	3,95	2,57	0,65	0,04	3,26	+0,69	+17,47	8,74	

In der anschliessenden Periode II bekam die Hündin 1 g N in Form von Ammonacetat zum Grundfutter zugelegt.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen	3,93 g N	663,37 Kal.
6,21 g Ammonacetat	1,00 g „	23,11 „
pro Tag	4,93 g N	686,48 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 78 Kal. und 0,56 g N.

(Siehe Tabelle 11 auf S. 24.)

In der Grundfutterperiode I, Tabelle 10, setzte das Tier noch 0,69 g N pro Tag an. Aus den schwankenden Harnzahlen dieser Periode ist die Tendenz des Tieres, sich ins N-Gleichgewicht zu setzen, nicht ersichtlich. In der nun folgenden Periode II, Tabelle 11,

Tabelle 11.

1909	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
24.—25. Febr.	4,93	3,46	0,70	0,04	4,20	+0,73	+14,81	8,78	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
25.—26. „	4,93	3,25	0,70	0,04	3,99	+0,94	+19,07	8,81	
26.—27. „	4,93	3,26	0,70	0,04	4,00	+0,93	+18,86	8,87	
27.—28. „	4,93	3,61	0,70	0,04	4,35	+0,58	+11,76	8,87	
28. Febr. bis 1. März	4,93	3,48	0,70	0,04	4,22	+0,71	+14,74	8,87	
1.—2. „	4,93	3,49	0,70	0,04	4,23	+0,70	+14,20	8,86	
Zus.	—	20,55	—	—	24,99	+4,59	—	53,06	
Mittel pro Tag	4,93	3,43	0,70	0,04	4,17	+0,76	+15,42	8,84	

vermochte die Hündin noch 0,07 g N im Mittel pro Tag mehr zu retinieren, so dass sich jetzt ein Plus von 0,76 g N am Körper ergab. Also auch in diesem Falle bewirkte Ammonacetat ohne Traubenzucker eine N-Retention. Leider fanden die Versuche mit diesem Tier ein frühzeitiges Ende, da es sich an der Stelle, wo der Darm an die Bauchwand angenäht war, gewaltsam eine schwere Verletzung des Darmes beigebracht hatte, die seine Tötung notwendig machte. Es war deshalb leider nicht möglich, eine Grundfutterperiode zur Feststellung der Nachwirkung anzuschliessen. Das Lebendgewicht des Tieres nahm beständig zu. Es stieg im Mittel der Perioden von 8,74 kg auf 8,84 kg.

Die im vorhergehenden Versuch 3 gefundene günstige Wirkung von Ammonacetat ohne Beigabe von Traubenzucker dürfte durch diesen Versuch 4 eine Bestätigung finden.

5. Versuch.

Zur Wiederholung der Ammonacetatversuche wurde eine kräftige, gleichfalls ausgewachsene Foxterrierhündin IV gewählt. Da zunächst auf Magen- bzw. Darminjektionen verzichtet werden sollte, konnte bei diesem und den folgenden Tieren die eingangs erwähnte Operation unterbleiben.

An dieser Stelle möchte ich ausdrücklich hervorheben, dass die Hündinnen I, II und III trotz der kleinen Operation als normal betrachtet werden können. Irgendwelche Symptome, die erkennen liessen, dass die Tiere durch den geringen operativen Eingriff gelitten hatten, waren nicht zu bemerken. Es liegt deshalb keine

Veranlassung vor, die vorhergehenden Versuche nicht mit den nun folgenden in Vergleich zu stellen.

Die Analyse der an das Tier verfütterten Stoffe ergab folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,48 % N	1,761 Kal.
Reis	1,23 % „	3,798 „
Schmalz	0,04 % „	9,634 „
Knochen	5,60 % „	2,139 „
Traubenzucker . .	0,08 % „	3,438 „
Ammonacetat		3,721 „

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleich .	2,78 g N	140,88 Kal.
90 g Reis	1,11 g „	341,82 „
20 g Schmalz. . .	0,01 g „	192,68 „
2 g Knochen . .	0,12 g „	4,28 „
15 g Traubenzucker	0,01 g „	51,57 „
pro Tag	4,03 g N	731,23 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 98 Kal. und 0,54 g N.

Tabelle 12.

1909 Mai	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
21.—22.	4,03	3,39	0,49	0,05	3,93	+0,10	+2,48	7,41	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
22.—23.	4,03	3,14	0,49	0,05	3,68	+0,35	+8,69	7,40	
23.—24.	4,03	3,07	0,49	0,05	3,61	+0,42	+10,42	7,40	
24.—25.	4,03	3,19	0,49	0,05	3,73	+0,30	+7,44	7,45	Kot v. d. Wägung nicht abgesetzt.
25.—26.	4,03	3,14	0,49	0,05	3,68	+0,35	+8,69	7,45	
26.—27.	4,03	3,20	0,49	0,05	3,74	+0,29	+7,20	7,43	
27.—28.	4,03	3,54	0,49	0,05	4,08	−0,05	−1,24	7,40	10 g Knochen gegeben.
28.—29.	4,03	3,48	0,49	0,05	4,02	+0,01	+0,25	7,43	
29.—30.	4,03	3,44	0,49	0,05	3,98	+0,05	+1,24	7,43	
30.—31.	4,03	3,33	0,49	0,05	3,87	+0,16	+3,97	7,44	
Zus.	—	32,92	—	—	38,32	+1,98	—	74,24	
Mittel v. 10 Tagen	4,03	3,29	0,49	0,05	3,83	+0,20	+4,96	7,42	

N-Bilanz für die letzten 5 Tage [26./27.—30./31.] der Periode.

Zus.	—	16,99	—	—	19,69	+0,46	—	37,13	
Mittel v. 5 Tagen	4,03	3,40	0,49	0,05	3,94	+0,09	+2,23	7,43	

Die Hündin IV hatte ein Lebendgewicht von annähernd 7,5 kg. Wurde ihr ebenfalls 15 g Traubenzucker pro Tag im Futter gegeben, so war auf die Lebendgewichtseinheit bezogen diese Gabe nur beinahe halb so stark als bei den früheren Versuchshunden. Ferner wurde die erste Gundration, s. Tabelle 12, 10 Tage lang gereicht, um das Tier an den Traubenzucker zu gewöhnen und zugleich möglichst annähernd N-Gleichgewicht zu erreichen. Die Ammonacetatreihen schlossen sich in früheren Versuchen zum Teil an Grundfutterperioden an, in denen das betreffende Versuchstier noch erheblich N zu retinieren vermochte.

Die Tabelle 12 gibt eine Übersicht über den Verlauf des N-Stoffwechsels bei Verfütterung der Grundration mit Beigabe von Traubenzucker.

Teile ich die Tabelle 12 in zwei Abschnitte zu je 5 Tagen, so erkennt man, dass vom 21.—25. Mai täglich eine beachtenswerte N-Retention stattfand, die im Mittel etwa 0,3 g N pro Tag betrug. In den folgenden 5 Tagen zeigen die N-Zahlen des Harns die unverkennbare Tendenz zu steigen. Vom 27.—28. Mai wird die Bilanz sogar negativ. Im Mittel dieser letzten 5 Tage sinkt die N-Retention auf + 0,09 g; das Tier befindet sich also ungfähr im N-Gleichgewicht.

Ziehe ich die mittlere Bilanz aus allen 10 Tagen, so ergibt sich eine Retention von + 0,20 g N pro Tag. Man erkennt, dass die Vergleichbarkeit der mit diesem Tiere aufgestellten fünftägigen Bilanzen beeinträchtigt werden würde, wenn ich die Mittelzahlen aus allen 10 Versuchstagen zur Berechnung des täglichen N-Stoffwechsels heranziehen wollte.

In der nun anschliessenden II. Periode bekam die Hündin 1 g N in Form von Ammonacetat dem Futter beigemischt.

II. Periode.

Grundfutter + Traubenzucker + Knochen	4,03 g N	731,23 Kal.
5,54 g Ammonacetat	1,00 g „	20,61 „
pro Tag	5,03 g N	751,84 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 101 Kal. u. 0,67 g N.

(Siehe Tabelle 13 auf S. 27.)

Die N-Bilanz ergibt jetzt wieder nur positive Zahlen, zum Teil recht beachtenswerte Retentionen im Mittel pro Tag 0,34 g N. In diesem Falle hat also die Mischung von Ammonacetat mit Traubenzucker nicht wie in den Versuchen 1 und 2 einen ungünstigen Einfluss auf die N-Ernährung gehabt.

Tabelle 13.

1909	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. g	Bemerkungen
31. Mai bis 1. Juni	5,03	4,33	0,48	0,05	4,86	+0,17	+3,38	7,41	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
1.—2. „	5,03	4,14	0,48	0,05	4,67	+0,36	+7,16	7,44	
2.—3. „	5,03	3,94	0,48	0,05	4,47	+0,56	+11,13	7,48	
3.—4. „	5,03	4,13	0,48	0,05	4,66	+0,37	+7,36	7,52	
4.—5. „	5,03	4,27	0,48	0,05	4,80	+0,23	+4,57	7,52	
Zus.	—	20,81	—	—	23,46	+1,69	—	37,37	
Mittel pro Tag	5,03	4,16	0,48	0,05	4,69	+1,34	+6,76	7,47	

Zur Prüfung der Nachwirkung wurde in einer III. Periode, die unmittelbar der II. folgte, noch einmal die Grundration verfüttert.

III. Periode.

Grundfutter + Traubenzucker + Knochen pro Tag 4,03 g N 731,23 Kal. Pro Kilogramm leb. Gew. 97 Kal. und 0,53 g N.

Tabelle 14.

1909 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
5.— 6.	4,03	3,44	0,49	0,05	3,98	+ 0,05	+12,41	7,53	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
6.— 7.	4,03	3,27	0,49	0,05	3,81	+0,22	+5,46	7,55	
7.— 8.	4,03	3,44	0,49	0,05	3,98	+0,05	+12,41	7,52	
8.— 9.	4,03	3,11	0,49	0,05	3,65	+0,38	+9,43	7,55	
9.—10.	4,03	3,22	0,49	0,05	3,76	+0,27	+6,70	7,55	
Zus.	—	16,48	—	—	19,18	+0,97	—	37,70	
Mittel p. Tag	4,03	3,30	0,49	0,05	3,84	+0,19	+4,72	7,54	

Die Bilanz, Tabelle 14, ergibt noch ein Plus von 0,19 g N am Körper.

Es dürfte daraus zu entnehmen sein, dass das Tier doch noch die Tendenz hatte, seinen N-Bestand zu vermehren; ob durch eine Reizwirkung des essigsauren Ammoniaks erst veranlasst, muss dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Retention in Periode III mit täglich 0,19 g N beinahe nur halb so gross als die in Periode II mit 0,34 g N. Der Unterschied wird auch durch die Zahlen in drittletzter Spalte der Tabellen recht deutlich. Vom N-reicherem

Futter in Periode II konnten 6,76 % im Körper zurückgehalten werden gegenüber 4,72 % in Periode III.

Beachtet man noch die Zahlen für die Lebendgewichtszunahme, so zeigt sich auch hier eine beständige Steigerung annähernd parallel gehend mit der bestimmten N-Retention.

6. Versuch.

In dieser Versuchsreihe sollte geprüft worden, wie weit eine N-Retention durch Ammonacetat bewirkt werden könnte, wenn auf die Körpergewichtseinheit bezogen eine reichlichere Menge des Salzes zu einem verhältnismässig mehr N enthaltenden Grundfutter zugelegt wurde. Eine ebenfalls reichlichere Gabe von Kalorien sollte einen eventuellen N-Ansatz unterstützen. Als Versuchstier diente Hündin VII, ein kleines, einem Spitz ähnliches Tier mit weissen Haaren. Die Analyse des Futters ergab folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,48 % N	1,761 Kal.
Reis	1,23 % „	3,798 „
Schmalz	0,04 % „	9,634 „
Knochen	5,32 % „	1,805 „
Ammonacetat		3,721 „

In der I. Periode bekam das Tier zunächst ein Grundfutter von folgender Zusammensetzung.

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch	2,78 g N	140,88 Kal.
40 g Reis . . .	0,49 g „	151,92 „
20 g Schmalz . .	—	192,68 „
2 g Knochen . .	0,11 g „	3,61 „
pro Tag	3,38 g N	489,09 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 113 Kal. und 0,78 g N.

Aus der N-Bilanz, Tabelle 15 (S. 29), ist ersichtlich, dass das Tier 0,22 g N im Mittel pro Tag retiniert hat. Die N-Zahlen des Harns zeigen in dieser Periode eine derartige Gleichmässigkeit, dass in den folgenden Tagen kein anderer Ernährungseffekt zu erwarten sein dürfte. Man kann deshalb wohl eine in der folgenden Periode II eintretende Änderung des N-Stoffwechsels ganz der Ammonacetatzulage zuschreiben.

Tabelle 15.

1909 Okt.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
22.—23	3,38	2,71	0,43	0,03	3,17	+0,21	+6,21	4,29	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
23.—24.	3,38	2,69	0,43	0,03	3,15	+0,23	+6,81	4,27	
24.—25.	3,38	2,64	0,43	0,03	3,10	+0,28	+8,28	4,35	
25.—26.	3,38	2,72	0,43	0,03	3,18	+0,20	+5,92	4,32	
26.—27.	3,38	2,72	0,43	0,03	3,18	+0,20	+5,92	4,33	
Zus.	—	13,48	—	—	15,78	+1,12	—	21,56	
Mittel p. Tag	3,38	2,70	0,43	0,03	3,16	+0,22	+6,51	4,31	

II. Periode.

Grundfutter + Knochen 3,38 g N 489,09 Kal.
4,06 g Ammonacetat . 0,75 g „ 15,11 „
pro Tag 4,13 g N 504,20 Kal.
Pro Kilogramm leb. Gew. 117 Kal. und 0,95 g N.

In der II. Periode erhielt die Hündin eine Zulage zum Grundfutter von nur 0,75 g N in Form von Ammonacetat. Trotz dieser im Vergleich mit den früheren Versuchen geringeren N-Zulage bekam das kleine Tier auf das Kilogramm Lebendgewicht berechnet im ganzen 0,95 g N. Nachstehende Tabelle 16 zeigt den N-Umsatz.

Tabelle 16.

1909	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
27.—28. Okt.	4,13	3,70	0,31	0,03	4,04	+0,09	+2,18	4,36	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
28.—29. „	4,13	3,62	0,31	0,03	3,96	+0,17	+4,12	4,33	
29.—30. „	4,13	3,33	0,31	0,03	3,67	+0,46	+11,14	4,36	
30.—31. „	4,13	3,41	0,31	0,03	3,75	+0,38	+9,20	4,38	
31. Oktober bis 1. November	4,13	3,30	0,31	0,03	3,64	+0,49	+11,86	4,40	
Zus.	—	17,36	—	—	19,06	+1,59	—	21,83	
Mittel pro Tag	4,13	3,47	0,31	0,03	3,81	+0,32	+7,75	4,37	

Zunächst ist festzustellen, dass der N am Körper gegen Periode I, Tabelle 15, sich noch um 0,1 g N erhöht hat. Aus der Tabelle 16 ist aber auch ferner zu erkennen, dass die N-Zulage in Form von Ammonacetat im Mittel eine äquivalente Erhöhung der N-Aus-

scheidungen im Harn hervorgebracht hat. 0,75 g N pro Tag mehr im Futter erhöhten den N-Gehalt des Harnes im Mittel um 0,77 g. Hieraus scheint die Folgerung gegeben, dass vom Ammonacetat überhaupt kein N im Körper zurückgehalten worden ist. Zu einem anderen Ergebnis kommt man aber, wenn die N-Verluste im Kot mit in Rechnung gezogen werden. Es zeigt sich, dass in der Ammonacetatperiode, Tabelle 16, der Kot-N im Vergleich mit der Grundfutterperiode, Tabelle 15, um 0,12 g erniedrigt ist. Danach hat die Ammonacetatgabe eine bessere Ausnutzung des dem Tiere verabreichten N bewirkt, wodurch die schon erwähnte Retention von 0,1 g N herbeigeführt worden ist.

Beachtenswert ist wohl auch noch, dass am ersten und zweiten Tage der Periode II die N-Zahlen des Harnes möglicherweise infolge einer ersten Reizwirkung des Ammoniaksalzes etwas anormal hoch geworden sind. Die Zahlen vom dritten bis fünften Tage zeigen eine bessere Übereinstimmung, vor allem aber erheblich niedrigere Werte. Es dürfte deshalb wahrscheinlich sein, dass bei Verlängerung der Perioden die Wirkung des Ammonacetats noch besser zum Ausdruck gekommen wäre. Nimmt man das Mittel der letzten 3 Tage der Periode, so ergibt sich eine N-Ausscheidung im Harn von nur 3,35 g pro Tag. Berechnet man mit Hilfe dieser Zahl die vollständige Bilanz, so findet man sogar eine Retention von 0,22 g N.

Man darf deshalb in diesem letzten Versuche eine weitere Stütze für die Ansicht erblicken, dass Ammonacetat per os in einem geeigneten Grundfutter gegeben auf kürzere Zeit beim Fleischfresser N-Retention bewirken kann.

Leider konnte eine III. Periode mit Grundfuttergabe nicht durchgeführt werden. Obgleich der Versuch in den ersten beiden Perioden ohne irgendwelche bemerkbaren Störungen verlief, wurde bereits am 28. Oktober ein Bandwurmglied (Taenia cucurmerina) im Kot bemerkt. In der nun folgenden Periode III stellte sich am dritten Tage Erbrechen ein, weshalb ich den Versuch hier abbrach.

B. Intravenös mit Traubenzucker injiziert.

Wie bereits früher hervorgehoben, spielen bei der Ernährung auch die Bakterien eine nicht unbedeutende Rolle. Während die Hauptmenge der dem Organismus zugeführten Nahrung nach der Lösung oder hydrolytischen Spaltung zur Resorption gelangt, besteht ferner noch die Annahme, dass ein Teil der Futterstoffe durch

bakterielle Tätigkeit in Verbindungen übergeführt wird, die vom Körper aufgenommen auf die sogenannte eigentliche Ernährung der Körperzellen von Einfluss sein dürften. Da nun bekanntlich Salze durch die Darmwand diffundieren, kann man mit Sicherheit annehmen, dass auch ein Teil des dem Futter beigemischten Ammonacetats, sei es als solches oder in Form irgendeines anderen Ammoniaksalzes, direkt die Darmwand passiert und in den Säftestrom gelangt. Die nachfolgenden Versuche sollten nun zeigen, in welcher Weise Ammonacetat mit Traubenzucker zusammen in die Blutbahn eingeführt auf die Körperzellen wirkt, es sollte also seine spezifische Wirkung festgestellt werden.

7. Versuch.

Die zuerst an einer kleinen, alten Hündin VIII mit kurzen schwarzen Haaren ausgeführten Injektionen mussten leider mehrfach unterbrochen werden, weil sich neben Erbrechen weitere Störungen des Wohlbefindens bemerkbar machten. Sehr störend war auch für diese Versuche die geringe Fressluft des Tieres, die mehrfach zu vollständiger Verweigerung der Nahrungsaufnahme führte. Die für die einzelnen Tage in den Tabellen angeführten Zahlen sind deshalb oftmals Mittelzahlen aus 2 oder 3 Versuchstagen. Ich kann deshalb die nachfolgenden Versuche mit der Hündin VIII nur mit Einschränkung verwerten.

Die dem Tiere verabreichten Stoffe hatten folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,34 % N	1,448	Kal.
Reis	1,23 % „	3,798	„
Schmalz	—	9,586	„
Knochen	5,32 % „	1,805	„
Traubenzucker . .	—	3,412	„
Ammonacetat . .	—	3,721	„

Die Hündin erhielt zunächst ein Grundfutter mit 5 g Traubenzucker.

I. Periode. Grundfutter.

50 g Pferdefleisch .	1,67 g N	72,40	Kal.
20 g Reis	0,25 g „	75,96	„
20 g Schmalz . .	—	191,72	„
2 g Knochen . .	0,11 g „	3,61	„
5 g Traubenzucker	—	17,06	„
pro Tag	2,03 g N	360,75	Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 71 Kal. und 0,40 g N.

Tabelle 17[1]).

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
11.—12.	2,03	1,94	0,31	2,25	—0,22	—10,84	5,11	6 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
12.—13.	2,03	1,77	0,31	2,08	—0,05	—2,46	5,06	
13.—14.	2,03	1,72	0,31	2,03	+0,00	—	5,05	
Zus.	—	5,43	—	6,36	—0,27	—	15,22	
Mittel p. Tag	2,03	1,81	0,31	2,12	—0,09	—4,43	5,07	

Wie aus der Tabelle 17 zu ersehen, hatte das Tier am dritten Tage N-Gleichgewicht erreicht. Am 14. Juni sollte die II. Periode beginnen. Der Traubenzucker wurde jetzt im Grundfutter fortgelassen, weil er mit dem Ammonacetat zusammen intravenös gegeben werden sollte.

Die Injektionsflüssigkeit, 50 ccm enthaltend 0,5 g N in Form von Ammonacetat und 5 g Traubenzucker in Ringerscher Lösung[2]) klar gelöst, wurde aus einer gewöhnlichen Glasspritze (2 g), die in einem besonders konstruierten Apparat eingesetzt war, in die Ader gespritzt. Der Gang der Spritze liess sich mit Hilfe des elektrisch betriebenen Apparates so regulieren, dass es möglich war, die gesamte Flüssigkeitsmenge in sehr kurzer Zeit aber auch innerhalb vieler Stunden zu injizieren.

Um das Tier möglichst zu schonen, wurde versucht, mit einer feinen Einstichkanüle in eine oberflächliche Hautvene zu gelangen, um so die Injektion fast ohne Verletzung ausführen zu können. Leider gelang es trotz mehrfacher Versuche nicht, die Venen richtig zu treffen, da sie sich unter der schwarzen Haut nur sehr undeutlich abzeichneten, so dass in dieser Beziehung das Versuchstier allerdings besondere Schwierigkeiten bot.

So kam eine unbeabsichtigte Verlängerung der Grundfutterperiode heraus, aber nun ohne Beigabe von Traubenzucker, was bei der geringen Menge von 5 g keine sehr belangreiche Änderung bedeutet.

---

1) Bei Aufstellung der N-Bilanzen sind die N-Verluste in Haaren, Hautschuppen usw. bei den Injektionsversuchen nicht berücksichtigt worden.

2) 16 g NaCl; 0,2 g $CaCl_2$; 0,15 g KCl; 0,2 g $NaHCO_3$ mit aq. dest. zu 2 Liter aufgefüllt.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen ohne Traubenzucker 2,00 g N 342,79 Kal. pro Tag.

Pro Kilogramm leb. Gew. 69 Kal. und 0,40 g N.

Tabelle 18.

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
14.—15.	2,00	2,02	0,28	2,30	—0,30	—15,00	5,03	6 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
15.—16.	2,00	1,54	0,28	1,82	+0,18	+9,00	5,01	
16.—17.	2,00	1,68	0,28	1,96	+0,04	+2,00	4,99	
17—18.	2,00	1,59	0,28	1,87	+0,13	+6,50	4,98	
Zus.	—	6,83	—	7,95	+0,05	—	20,01	
Mittel p. Tag	2,00	1,71	0,28	1,99	+0,01	+0,50	5,00	

Die Bilanzen vom 14.—18. Juni ergeben, wie aus Tabelle 18 zu ersehen, etwa N-Gleichgewicht.

Da sich die Einstichkanüle nicht bewährt hatte, wurden die Injektionen jetzt in folgender Weise ausgeführt. Nachdem das Tier wie gewöhnlich katheterisiert war, auf der Tretbahn 3 km hatte laufen müssen und gewogen worden war, wurde ihm eine kleine Glaskanüle in eine oberflächliche Hautvene eingebunden. Die kleine Operation, bei der durch einen Hautschnitt die Vene freigelegt und stumpf abpräpariert wurde, vollzog sich stets mit nur wenigen Tropfen Blutverlust. Um den Tieren unnötige Schmerzen zu ersparen, wurde die betreffende Stelle durch Schleichsche Lösung lokal anästhesiert. Das Einbinden der Kanüle nahm stets nur sehr kurze Zeit in Anspruch und wurde von den Tieren auch wenig empfunden. Nachdem die Kanüle eingesetzt war, wurden die Tiere in einem Gestell so befestigt, dass sie nach Belieben liegen oder stehen konnten, ohne dass der mit der Glaskanüle verbundene feine Kautschukschlauch abgeklemmt werden konnte.

Bevor am 21. Juni die erste Injektion begann, gab ich dem Tiere am 20. Juni noch einmal das Grundfutter mit 5 g Traubenzucker.

III. Periode.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker pro Tag 2,03 g N 360,75 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 72 Kal. und 0,41 g N.

Tabelle 19.

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
20.—21.	2,03	1,65	0,31	1,96	+0,07	+3,45	4,99	2 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.

Die Bilanz, Tabelle 19, ergab fast N-Gleichgewicht.

Beabsichtigt war nun, in der folgenden IV. Periode das Ammonacetat mit dem Traubenzucker relativ schnell einzuverleiben und damit die zu vermutende Reizwirkung durch die Überschwemmung der Körperzellen mit dem Salz festzustellen.

IV. Periode.

Grundfutter + Knochen	2,03 g N	360,75 Kal.
Eine Ration in 2 Tagen gefressen, pro Tag	1,02 g „	180,38 „
Intravenös gegeben pro Tag:		
5 g Traubenzucker	—	17,06 „
2,77 g Ammonacetat	0,50 g „	10,31 „
im ganzen pro Tag	1,52 g N	207,75 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 42 Kal. und 0,31 g N.

Tabelle 20.

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
21.—22.	1,42	1,75	0,17	1,92	—0,50	—35,20	4,98	2 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben. In 2 Std. 0,40 g N injiziert.
22.—23.	1,52	1,56	0,17	1,73	—0,21	—13,82	4,83	In 2 Std. 20 Min. 0,50 g N injiziert.
Zus.	2,94	3,31	—	3,65	—0,71	—	9,81	
Mittel p. Tag	1,47	1,66	0,17	1,83	—0,36	—24,49	4,91	

Am 21. Juni bekam das Tier die erste Injektion in eine Vene dicht hinter dem Ohr. Leider zeigten sich sehr unangenehme Nebenwirkungen, so dass von einem normal durchgeführten Versuch nicht die Rede sein kann. Trotzdem sind einige wichtig erscheinende Daten gefunden worden, die dem Versuch doch einiges Interesse verleihen. Die erste Wirkung der Injektion war ein sehr starker

Brechreiz, so dass der grösste Teil des Futters (das Tier hatte an diesem Tage nur sehr wenig gefressen) erbrochen wurde. Da der Brechreiz anhielt, führte ich den Versuch nicht zu Ende, sondern stellte nach 2 Stunden die Injektion ein. In dieser Zeit hatte ich dem Tiere eine 0,4 g N entsprechende Menge der Lösung zugeführt. Am 22. Juni wurde nochmals eine Injektion innerhalb 2 Stunden 20 Minuten in eine Vene dicht am Ohr ausgeführt. Diesmal gelang es mir, der Hündin die gesamte Flüssigkeitsmenge von 50 ccm einzuverleiben. Auch am zweiten Injektionstage brach das Tier mehrfach. Den Rest des Futters vom vorhergehenden Tage, dem 21. Juni, sowie alles Erbrochene hatte die Hündin am 23. Juni früh vollständig gefressen. Nachdem das Tier an diesem Tage morgens 6 g Knochen zur Kotabgrenzung aufgenommen hatte, wurden zunächst die Injektionen eingestellt.

Die Tabelle 20 zeigt den N-Stoffwechsel während der Injektionstage. An beiden Tagen frass das Tier nur eine Ration. Da die Nahrungsaufnahme aber sehr ungleichmässig war, ist die in der Tabelle pro Tag als Einnahme angegebene N-Menge nicht ganz richtig. Ich habe deshalb auch, obwohl das Tier am 1. Tage, dem 21. Juni, 0,1 g N intravenös weniger erhalten hatte, dennoch das Mittel aus beiden Tagen genommen, da die so berechnete tägliche N-Bilanz noch am besten den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürfte.

In der am 23. Juni beginnenden V. Periode wurde die Nachwirkung der Injektionen bestimmt. Das Tier erhielt wieder das Grundfutter mit Traubenzucker.

V. Periode.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker .	2,24 g N	367,97 Kal.
am 23.—24., 24.—25. und 25.—26. Juni gefressen, pro Tag	0,75 g „	122,66 „

Pro Kilogramm leb. Gew. 27 Kal. und 0,16 g N.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker .	2,13 g N	364,36 Kal.
am 26.—27. und 27.—28. Juni gefressen bis auf einen Futterrest mit	0,81 g „	127,77 „
an beiden Tagen gefressen	1,32 g N	236,59 Kal.
pro Tag	0,66 g „	118,30 „

Pro Kilogramm leb. Gew. 26 Kal. und 0,15 g N.

Tabelle 21.

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
23.—24.	0,75	1,70	0,10	1,80	-1,05	-140,00	4,69	4.61 kg. 6 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben. Eine Tagesration gefressen.
24.—25.	0,75	1,23	0,10	1,33	-0,58	- 77,33	4,62	
25.—26.	0,75	1,51	0,10	1,61	-0,86	-114,67	4,51	
26.—27.	0,66	1,16	0,10	1,26	-0,60	- 90,91	4,46	4.46 kg. 4 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben. Eine Tagesration z. T. gefressen. Futterrest bestimmt und in Abzug gebracht.
27.—28.	0,66	1,48	0,10	1,58	-0,92	-139,40	4,46	
Zus.	3,57	7,08	—	7,58	-4,01	—	22,74	
Mittel p. Tag	0,71	1,42	0,10	1,52	-0,81	-114,09	4,55	

Wie aus Tabelle 21 zu ersehen, frass die Hündin sehr schlecht. Am 23.—24., 24.—25. und 25.—26. Juni hatte sie nur eine Tagesportion und am 26.—27. und 27.—28. Juni eine zweite nicht ganz verzehrt, so dass der Futterrest bestimmt und in Abzug gebracht werden musste.

In der nun anschliessenden VI. Periode wurden an 2 Tagen, am 28. und 29. Juni, noch zwei Injektionen in Venen am Hinterbein gegeben, aber diesmal innerhalb 6 Stunden am ersten und 7 Stunden am zweiten Tage.

VI. Periode.

2,77 g Ammonacetat . .	0,50 g N	10,31 Kal.
5 g Traubenzucker . . .	—	17,06 „
pro Tag	0,50 g N	27,37 Kal.

Nur intravenös zugeführt.

Pro Kilogramm leb. Gew. 6 Kal. und 0,11 g N.

Tabelle 22.

1910 Juni	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
28.—29.	0,50	1,87	—	1,87	- 1,37	- 274,00	4,42	Kot an beiden Tagen nicht abgesetzt. Nichts gefressen.
29.—30.	0,50	1,82	—	1,82	- 1,32	- 264,00	4,36	
Zus.	—	3,69	—	3,69	- 2,69	—	8,78	
Mittel p. Tag	0,50	1,85	—	1,85	- 1,35	- 270,00	4,39	

An beiden Injektionstagen verweigerte das Tier die Futteraufnahme vollständig, so dass es also pro Tag nur 0,5 g N intravenös erhielt. Beachtenswert ist das Befinden der Hündin während dieses Versuches. Nur am 28. Juni stellte sich bei Beginn der Injektion Erbrechen ein. Am folgenden Tage, 29. Juni, zeigte sich kein Brechreiz; nur war das Tier zeitweise etwas ungeduldig, was ja auch bei der langen Dauer der Versuche erklärlich ist.

Zur Bestimmung der Nachprüfung wurde noch die Periode VII angeschlossen.

VII. Periode.

Grundfutter + Knochen . . . . . 2,03 g N 343,69 Kal.
Eine Ration an 2 Tagen gefressen, pro Tag 1,02 g „ 171,85 „
Pro Kilogramm leb. Gew. 40 Kal. und 0,24 g N.

Tabelle 23.

1910	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
30. Juni bis 1. Juli	1,02	1,55	0,20	1,75	—0,73	—71,57	4,31	2 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
1.—2. „	1,02	1,10	0,20	1,30	—0,28	—27,45	4,25	Frass an beiden Tagen nur eine Ration.
Zus.	—	2,65	—	3,05	—1,01	—	8,56	
Mittel p. Tag	1,02	1,33	0,20	1,53	—0,51	—50,00	4,28	

An beiden Tagen dieser Periode nahm das Tier nur eine Tagesportion auf. Nachdem die Hündin am 2. Juli früh abermals eine Knochengabe zur Abgrenzung des Kotes der VII. Periode aufgenommen hatte, wurde sie aus dem Versuch ausgeschaltet.

Wenn nun auch infolge dieser Störungen der vorliegende Versuch nicht als ein normaler Stoffwechselversuch bezeichnet werden kann, so dürften die beobachteten N-Ausscheidungen im Harn doch beachtenswert sein. In Periode IV ist die N-Ausscheidung im Harn, trotzdem an beiden Tagen nur eine Grundration verzehrt wurde, nicht vermindert und zeigt auch in der folgenden Periode V bei minimaler Ernährung kaum die Tendenz zum Sinken. Im Mittel wurden in Periode V an 5 Tagen im Futter pro Tag 0,71 g N aufgenommen und doch 1,42 g, also die doppelte Menge N im Harn ausgeschieden. Diese starke Nachwirkung zeigt, dass das injizierte

Ammonacetat einen kräftigen Reiz ausgeübt hat. Die Reizwirkung ist durch die langsame Injektion in Periode VI kaum gesteigert worden. Gegen Periode V erhielt das Tier nur 0,5 g N intravenös mehr, dafür aber per os nichts und zeigte eine Erhöhung der N-Ausscheidung im Harn von 1,42 g auf 1,85 g, also knapp um so viel mehr, als injiziert worden war. In Periode VII, in der das Tier nur die Grundration bekam und an beiden Tagen nur eine Tagesportion frass, sank die N-Zahl des Harns unter den Wert in Periode V, ein Zeichen, dass die Reizwirkung nachliess. Denn die Futteraufnahme in Periode VII brachte verdaut in den Körper pro Tag 0,82 g N (1,02 g Futter-N — 0,20 g Kot-N), während in Periode V 0,61 g N (0,71 g Futter-N — 0,10 g Kot-N) in den Körper gelangten.

Betrachtet man die sehr grossen N-Verluste, die die Hündin während der Injektionsversuche erlitten hat, nämlich pro Tag in

Periode IV, 0,36 g × 2 = 0,72 g N
„ V, 0,81 g × 5 = 4,05 g „
„ VI, 1,35 g × 2 = 2,70 g „
„ VII, 0,51 g × 2 = 1,02 g „
so ergeben sich im ganzen 8,49 g N.

Gleichzeitig war das Lebendgewicht von 4,91 kg auf 4,28 kg gesunken. Der Verlust von 8,49 g N dürfte demnach wohl kaum als Hungerverlust anzusehen sein.

Vielmehr ist aus diesen Zahlen zu ersehen, dass das Ammonacetat als solches, in keiner Weise umgewandelt, wie es wenigstens zum Teil im Verdauungsschlauch durch Bakterien möglich erscheint, grosse N-Verluste herbeigeführt hat und zwar um so grössere, wenn die Einverleibung schneller erfolgte.

8. Versuch.

Wie ich schon bei dem vorigen Versuche mit der Hündin VIII hervorgehoben hatte, war es nicht gelungen, einen regelrechten Stoffwechselversuch mit intravenöser Zufuhr von Ammonacetat durchzuführen. Da das kleine alte Tier sehr ungleichmässig das Futter aufnahm und auch sonst wenig geeignet erschien, wiederholte ich die Versuche mit der kleinen weissen Hündin VII, die schon zu dem sechsten Versuche gedient hatte. Die Versuchsanordnung war der schon beschriebenen entsprechend.

Die Analyse des Futters ergab folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch) .	3,34 % N	1,448 Kal.
Reis	1,23 % „	3,798 „
Schmalz	—	9,586 „
Knochen	5,32 % „	1,805 „
Traubenzucker . .	—	3,412 „
Ammonacetat . . .		3,721 „

Nach längerer Verabreichung eines Grundfutters wurden vom 2. Juli ab die Ausscheidungen gesammelt und analysiert.

I. Periode. Grundfutter.

50 g Pferdefleisch .	1,67 g N	72,40 Kal.
40 g Reis	0,49 g „	151,92 „
20 g Schmalz . .	—	191,72 „
2,5 g Knochen . .	0,13 g „	4,51 „
5 g Traubenzucker	—	17,06 „
pro Tag	2,29 g N	437,61 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 97 Kal. und 0,51 g N.

Tabelle 24.

1910 Juli	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
2.—3.	2,29	1,88	0,38	2,26	+0,03	+1,31	4,54	6 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
3.—4.	2,29	1,63	0,38	2,01	+0,28	+12,23	4,52	
4.—5.	2,29	1,82	0,38	2,20	+0,09	+3,93	4,50	
5.—6	2,29	1,84	0,38	2,22	+0,07	+3,06	4,49	4 g Knochen gegeben.
Zus.	—	7,17	—	8,69	+0,47	—	18,05	
Mittel p. Tag	2,29	1,79	0,38	2,17	+0,12	+5,24	4,51	

Aus der Bilanz, Tabelle 24, ist ersichtlich, dass die Hündin in der Grundfutterperiode zwar noch täglich etwas N retinierte, aber sich doch sehr dem N-Gleichgewicht näherte. Am letzten Tage betrug die Retention nur noch 0,07 g N, im Mittel der viertägigen Periode 0,12 g N. Das Lebendgewicht lässt ganz entsprechend auch eine Verminderung erkennen.

Da nach den vorhergehenden Versuchen zu erwarten war, dass eine schnelle Injektion wieder zu erheblichen Störungen führen könnte, sollte das Ammonacetat mit 5 g Traubenzucker in Ringerscher Lösung klar gelöst zunächst ganz langsam in die Adern ge-

bracht werden. Die Injektion selbst wurde nach den früheren Erfahrungen gleich nur in der Weise vorgenommen, dass eine Glaskanüle in eine oberflächliche Hautvene eingebunden und mit der durch den früher erwähnten Apparat bewegten Injektionsspritze verbunden wurde.

Die erste 6 Stunden dauernde Injektion bekam die Hündin am 6. Juli. Im Grundfutter war der Traubenzucker wieder fortgelassen worden, da er ja mit dem Ammonacetat intravenös gegeben werden sollte. Das Tier zeigte keine Störungen in seinem Wohlbefinden und keine Spur von Brechreiz. Den N-Stoffwechsel konnte ich an diesem Tage nicht feststellen, da Verluste bei der Injektion entstanden waren. Die Kanüle war in eine Ohrvene eingebunden worden, was leider Veranlassung zu einer erheblichen Störung gab. Das Tier schüttelte mehrfach heftig den Kopf, wobei sich einmal die Schlauchverbindung der Kanüle mit der Spritze löste. Hierbei war von der Injektionslösung natürlich etwas verloren gegangen. Trotzdem bestimmte ich den N-Gehalt der Ausscheidungen, wobei sich eine scheinbare Retention von + 0,26 g N ergab, die aber aus den erwähnten Gründen viel zu hoch ist.

In der nun folgenden II. Periode bekam die Hündin wieder das Grundfutter mit 5 g Traubenzucker.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker pro Tag 2,28 g N, 437,02 Kal.
Pro Kilogramm leb. Gew. 98 Kal. und 0,51 g N.

Tabelle 25.

1910 Juli	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
7.—8.	2,28	—	0,33	—	—	—	4,47	5 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
8.—9.	2,28	1,88	0,33	2,21	+0,07	+3,07	4,40	
9.—10.	2,28	2,08	0,33	2,41	—0,13	—5,70	4,43	
10.—11.	2,28	1,94	0,33	2,27	+0,01	+0,44	4,46	
11.—12.	2,28	1,86	0,33	2,19	+0,09	+3,95	4,40	
12.—13.	2,28	2,28	0,33	2,61	+0,33	—14,47	4,44	8 g Knochen gegeben.
Zus.	—	10,04	—	11,69	—0,29	—	26,60	
Mittel p. Tag	2,28	2,01	0,33	2,34	—0,06	—2,63	4,43	

Aus den Zahlen in Tabelle 25 geht hervor, dass sich das Tier ziemlich im N-Gleichgewicht befand. Auffällig ist die starke Schwankung der N-Zahlen des Harns. Die hohe Zahl am 12.—13. Juli ist vielleicht durch die an diesem Tage gegebene Knochenmenge mit veranlasst.

In der sich nun anschliessenden III. Periode wurden an 3 Tagen nacheinander langsame Injektionen ausgeführt.

III. Periode.

Grundfutter + Knochen	2,29 g N	420,55 Kal.
Intravenös gegeben pro Tag:		
2,77 g Ammonacetat .	0,50 g „	10,31 „
5 g Traubenzucker . .	—	17,06 „
im ganzen pro Tag	2,79 g N	447,92 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 102 Kal. und 0,64 g N.

Tabelle 26.

1910 Juli	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
13.—14.	2,79	2,66	0,41	3,07	—0,28	—10,04	4,40	5 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
14.—15.	2,79	2,45	0,41	2,86	—0,07	—2,51	4,39	
15.—16.	2,79	2,55	0,41	2,96	—0,17	—6,09	4,35	2,5 g Knochen gegeben.
Zus.	—	7,66	—	8,89	—0,52	—	13,14	
Mittel p. Tag	2,79	2,55	0,41	2,96	—0,17	—6,09	4,38	

Die Dauer der Injektionen in der III. Periode betrug am 13. Juli 7 Stunden 40 Minuten und am 14. und 15. Juli 9 Stunden. An den beiden ersten Tagen erfolgte die Injektion in eine Vene am rechten Hinterbein in Höhe des Sprunggelenks, am letzten Tage in eine Vene des linken Hinterbeines dicht oberhalb des Fusses. Während der Injektionen wurde das Tier dauernd beobachtet. Es verhielt sich vollständig normal und zeigte keinerlei Symptone, die zu dem Schluss berechtigen, dass das Tier in seinem Wohlbefinden irgendwie gestört wurde. Namentlich war keine Spur von Brechreiz zu bemerken.

Den N-Umsatz zeigt die Tabelle 26. Wie zu erwarten, stieg der N-Gehalt des Harnes bedeutend. Vergleicht man die tägliche mittlere N-Ausscheidung im Harn der Perioden II und III so ergibt

sich eine Differenz von 0,54 g N (Tabelle 26. 2,55 g Harn-N — 2,01 g Harn-N, Tabelle 25).

Das wären 0,04 g N mehr als injiziert worden waren. Noch ungünstiger erscheint der N-Stoffwechsel durch die Injektionen beeinflusst, wenn man die vollständige Bilanz in Rechnung zieht, da der N-Gehalt des Kotes gegenüber Periode II um 0,08 g N erhöht ist. Der gesamte N-Verlust des Tieres wird von — 0,06 g in Periode II auf — 0,17 g in Periode III, also um 0,11 g gesteigert. Auch eine kleine Verminderung des Lebendgewichtes ist zu konstatieren, das von 4,43 kg im Mittel auf 4,38 kg gesunken ist. Aus diesen Zahlen wird man unweigerlich auf eine Reizwirkung des Ammonacetats schliessen müssen.

Zu Bestimmung der Nachprüfung wurde eine IV. Periode angeschlossen.

IV. Periode.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker pro Tag 2,29 g N, 437,61 Kal. Pro Kilogramm leb. Gew. 101 Kal. und 0,53 g N.

Tabelle 27.

1910 Juli	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
16.—17.	2,29	2,24	0,32	2,56	—0,27	—11,79	4,35	7.5 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
17.—18.	2,29	1,87	0,32	2,19	+0,10	+4,37	4,36	
18.—19.	2,29	1,72	0,32	2,04	+0,25	+10,92	4,33	
Zus.	—	5,83	—	6,79	+0,08	—	13,04	
Mittel p. Tag	2,29	1,94	0,32	2,26	+0,03	+1,31	4,35	

Aus den Zahlen der Tabelle 27, die den N-Stoffwechsel des Tieres bei Verabreichung des Grundfutters zeigen, geht hervor, dass die N-Ausscheidung im Harn beträchtlich sinkt. Die hohe Zahl von 2,24 g N am ersten Tage ist wohl noch als direkte Fortsetzung der hohen Umsetzungsprozesse der vorhergehenden Injektionsperiode zu betrachten. Aber schon am zweiten und dritten Tage erholt sich der Organismus wieder und zeigt deutlich das Bestreben, seinen N-Bestand wieder zu ergänzen. Die N-Zahlen des Harns dieser nur dreitägigen Periode zeigen so grosse Differenzen und so deutlich die Tendenz, sich nach der positiven Seite zu wenden, dass die mittlere Bilanz pro Tag aus allen drei Tagen berechnet wenig Bedeutung hat.

V. Periode.

Grundfutter + 7,5 g Knochen	2,56 g N	429,57 Kal.
Intravenös gegeben pro Tag:		
2,77 g Ammonacetat	0,50 „ „	10,31 „
5 g Traubenzucker	—	17,06 „
im ganzen pro Tag	3,06 g N	456,94 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 105 Kal. und 0,70 g N.

In dieser Periode sollte im Vergleich zu der langsamen Injektion die Wirkung einer schnellen intravenösen Einverleibung ermittelt werden. Am 19. Juli wurde der Hündin innerhalb 1 Stunde 18 Minuten die gesamte Flüssigkeitsmenge von 50 ccm, enthaltend 0,5 g N in Form von Ammonacetat und 5 g Traubenzucker, in eine Vene des linken Hinterbeines dicht oberhalb des Fussgelenkes injiziert.

Hierbei zeigten sich im Gegensatz zur langsamen Injektion starke Störungen im Wohlbefinden des Tieres. Ausser sehr starkem Brechreiz stellten sich nach Beendigung des Versuches krampfartige Zustände ein, dazu grosse Aetmnot. Trotzdem erholte sich das Tier sehr schnell und war wenige Stunden nach der Injektion wieder vollständig gesund. Leider hatte das Tier Harn verloren, so dass ich eine Bilanz nicht aufstellen konnte.

Zur Bestimmung der Nachwirkung wurde die Periode VI angeschlossen.

VI. Periode.

Grundfutter + Knochen + Traubenzucker pro Tag 2,29 g N, 437,61 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 101 Kal. und 0,53 g N.

Tabelle 28.

1910 Juli	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
20.—21.	2,29	2,33	0,95	3,28	—0,99	—43,23	4,41	2,5 g Knochen täglich dem Futtor beigemischt. Kotabgrenzung erfolgte mit Kieselsäure.
21.—22.	2,29	1,76	0,95	2,71	—0,42	—18,34	4,32	
22.—23.	2,29	1,89	0,95	2,84	—0,55	—24,02	4,35	
23.—24.	2,29	1,88	0,95	2,83	—0,54	—23,58	4,34	
24.—25.	2,29	1,81	0,95	2,76	—0,47	—20,52	4,34	
Zus.	—	9,67	—	14,42	—2,97	—	21,76	
Mittel p. Tag	2,29	1,93	0,95	2,88	—0,59	—25,76	4,35	

In der am 20. Juli beginnenden VI. Periode erhielt das Tier wieder das Grundfutter mit 5 g Traubenzucker. Auf schnelle Injektionen wurde mit Rücksicht auf die Krankheitserscheinungen verzichtet.

Den N-Umsatz zeigt Tabelle 28. In dieser ist die ausserordentlich hohe N-Zahl des Kotes besonders auffallend. Eine Reizung vom Darm aus anzunehmen, liegt keine Veranlassung vor. Es muss demnach wohl das den Körper plötzlich überschwemmende Ammoniaksalz eine kräfttge Reizwirkung auf die Drüsen des Verdauungsschlauches ausgeübt haben, so dass durch Sekrete der N-Gehalt des Kotes vermehrt wurde. Es liegt nahe anzunehmen, dass das Ammonacetat vielleicht die Leber zu stärkerer Gallenabsonderung angereizt hat.

Was die N-Zahlen des Harns anbetrifft, so zeigt sich am ersten Tage dieser Periode, am 20. Juli, die schon früher beobachtete Erhöhung (vgl. Tabelle 27) des N-Umsatzes. Vom zweiten Tage ab aber gehen die Harn-N-Zahlen auf Werte herab, die den in den früheren Grundfutterperioden gefundenen entsprechen.

Natürlich ist die Verwertung des verdauten Stickstoffs (Futter-N — Kot-N) in der VI. Periode eine viel schlechtere als in der I. Periode. Er wurden:

	Periode I	Periode VI
verdaut	1,91 g N	1,34 g N
im Harn ausgeschieden	1,79 „ „	1,93 „ „
	Differenz + 0,12 g N	— 0,59 g N

Bei normalem Zustande der Körperzellen würde sicher eine so weit gegen Periode I verminderte Zufuhr von N in der Nahrung auch eine erheblich niedrigere N-Ausscheidung im Harn herbeigeführt haben. Eine gleiche ungünstige Wirkung bei der langsamen Injektion der gleichen N-Menge, in gleicher Form und während drei Tage war nicht zu konstatieren (vgl. Tabellen 26 und 27). Es dürfte deshalb der Beweis hier geführt sein, dass eine schnelle Überschwemmung der Körperzellen mit Ammonacetat unter den hier eingehaltenen Bedingungen die Körperzellen in hohem Grade zu einem lebhafteren N-Umsatz angereizt hat.

II. Versuch mit Ammontartrat.

9. Versuch.

Die Ergebnisse der vorhergehenden acht Versuche, nämlich eine wenn auch meist geringe N-Retention durch Ammonacetat unter den gewählten Bedingungen, ferner ein starker Reiz auf die Körperzellen, der zu einem mit der Schnelligkeit der Injektion in die Blutbahn steigenden N-Umsatz führte, legten den Wunsch nahe, zu prüfen, ob durch eine Erschwerung bzw. Verlangsamung der Lösung von Ammonacetat bei gewöhnlicher Fütterung eine grössere N-Retention oder irgend ein Einfluss auf den N-Stoffwechsel erzielt werden könnte.

In Anlehnung an frühere Versuche aus dem zootechnischen Institut von Rosenfeld und Max Müller versuchte ich, Ammonacetat in Celloidin, von der Chemischen Fabrik von R. Schering in Berlin bezogen, einzuhüllen. Da es mir nicht gelang, das leicht zersetzliche hygroskopische Salz in eine schwerer lösliche Form zu bringen, beschloss ich, diesen Versuch mit einem anderen Ammoniaksalz durchzuführen. Ich wählte Ammontartrat, das mir besonders für diesen Versuch geeignet erschien, weil es viel schwerer löslich als Ammonacetat ist und sich auch bei Zimmertemperatur nicht zersetzt. Um das lediglich als Hülle dienende stickstoffhaltige Celloidin zu vermeiden, nahm ich als Einschlussmittel Zelluloseacetat, das ich von C. A. F. Kahlbaum in Berlin bezog. Durch Eintragen von gepulvertem Ammontartrat in eine sirupartige Lösung von Zelluloseacetat in Eisessig erhielt ich nach Verdunsten der überschüssigen Essigsäure ein Material, das in kleine Würfel von ca. 2—3 cbmm Grösse zerschnitten im Vakuumexsikkator über Kaliumhydrat in fester Form zu harten Stückchen eintrocknete. Da Ammontartrat viel schwerer löslich ist als Ammonacetat, war nicht zu erwarten, dass sich das Tartrat mit dem als Lösungsmittel für Zelluloseacetat dienenden Eisessig in essigsaures Ammoniak umsetzen würde, um so weniger als sich Ammontartrat in Eisessig unlöslich, zum mindesten sehr schwer löslich erwies. Tatsächlich war eine derartige Umsetzung wohl nicht eingetreten, da das Material nicht hygroskopisch war und auch noch heute von derselben trockenen Beschaffenheit ist.

Beim Lösen des Salzes aus seiner Hülle zeigte sich, dass nach zwölfstündigem konstantem Zutropfen von Wasser auf die vollständig in Wasser befindliche Masse die abtropfende Lösung

noch eine kräftige Ammoniakreaktion gab. Der Zweck, das Salz in eine schwerer lösliche Form zu bringen, war also erreicht.

Bei dem nun beginnenden Fütterungsversuch stiess ich auf Schwierigkeiten. Ein Tier, das schon zu den Versuchen 6 und 8 gedient hatte, die Hündin VII erbrach das Futter, wenn diesem Ammontartrat entsprechend 1 g N beigemischt wurde. Nach längerer Ruhepause verweigerte die Hündin das Futter, sowie diesem Ammontartrat selbst in geringen Mengen zugelegt war. Eine Dalmatinerhündin war gleichfalls ungeeignet, da bei diesem Tiere das Salz laxierend wirkte. Bemerkenswert ist, dass sich im Harn dieses Tieres schöne gelbe Kristalle ausschieden, die eine kräftige Ammoniak- und Weinsäurereaktion gaben. Schliesslich gelang es mir, mit einer Foxterrierhündin VI den Versuch durchzuführen. Ich musste mich aber auf Zulagen von nur 0,5 g N in Form von Ammontartrat beschränken, da sich bei der doppelten Menge auch bei diesem Tier Diarrhöe und Erbrechen einstellte.

Der Versuch wurde nun so angeordnet, dass das Tier in fünftägigen Perioden zunächst ein Grundfutter erhielt, dem in der II. Periode eine Zulage von 0,5 g N in Form von Ammontartrat und in der III. Periode eine Zulage von eingehülltem Tartrat, gleichfalls 0,5 g N entsprechend gegeben wurde. Darauf erhielt die Hündin zur Feststellung der Nachwirkung in der IV. Periode wieder das Grundfutter und in der V. Periode vergleichsweise eine Zulage von 0,5 g N in Form von Blutalbumin. Schliesslich gab ich in einer VI. Periode wieder das Grundfutter, um auch hier die Nachwirkung zu bestimmen.

Jeder Periode wurde noch die in der III. Periode als Hülle gegebene Menge von 6,17 g Zelluloseacetat beigelegt. Ausserdem wurde die durch die Ammontartrat- und Albuminzulagen bedingte Änderung im Kaloriengehalt des Futters der Perioden II, III und V durch Mehrgabe von Schmalz ausgeglichen, so dass das Tier in allen Perioden das gleiche Futter erhielt, dem in drei Perioden 0,5 g N in verschiedener Form bei gleicher Kaloriengabe zugelegt wurde.

Als Versuchstier diente, wie schon erwähnt, eine kräftige, ausgewachsene Foxterrierhündin VI. Nachdem diese längere Zeit das Grundfutter erhalten hatte, wurde am 13. August der Versuch begonnen.

Die Analyse der an das Tier verfütterten Stoffe ergab folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,02% N	2,712 Kal.
Reis	1,23% „	3,798 „
Schmalz	—	9,586 „
Knochen	5,32% „	1,805 „
Ammontartrat	15,00% „	2,317 „
Albumin	11,68% „	4,796 „
Zelluloseacetat	—	nicht bestimmt,
Ammontartrat in Zelluloseacetat eingehüllt	5,26% „	nicht bestimmt.

I. Periode. Grundfutter.

80 g Pferdefleisch	2,42 g N	216,96 Kal.
60 g Reis	0,74 „ „	227,88 „
20 g Schmalz	—	191,72 „
2 g Knochen	0,11 „ „	3,61 „
6,17 g Zelluloseacetat	—	—
pro Tag	3,27 g N	640,17 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 87 Kal. und 0,44 g N.

Tabelle 29.

1910 Aug.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
13.—14.	3,27	3,33	0,48	0,02	3,83	—0,56	—17,13	7,44	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
14.—15.	3,27	2,96	0,48	0,02	3,46	—0,19	—5,81	7,41	
15.—16.	3,27	2,86	0,48	0,02	3,36	—0,09	—2,75	7,39	
16.—17.	3,27	2,81	0,48	0,02	3,31	—0,04	—1,22	7,37	
17.—18.	3,27	2,76	0,48	0,02	3,26	+0,01	+0,31	7,34	
Zus.	—	14,72	—	—	17,22	—0,87	—	36,95	
Mittel p. Tag	3,27	2,94	0,48	0,02	3,44	—0,17	—5,20	7,39	

Aus den N-Zahlen des Harns und der täglichen N-Bilanz der Grundfutterperiode I, Tabelle 29, ist zu erkennen, dass sich die Hündin ins N-Gleichgewicht setzt und dieses am letzten Tage erreicht hat. Der Verlust von 0,17 g N im Mittel der fünftägigen Periode ist als gering zu betrachten.

In der nun folgenden Periode II bekam das Tier 0,5 g N in Form von Ammontartrat und so viel Schmalz zugelegt, dass der Kaloriengehalt der Zulage dem der Zulage von Blutalbumin in Periode V gleich war.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen + 6,17 g Zellulose-acetat	3,27 g N	640,17 Kal.
1,334 g Schmalz	—	12,79 „
3,3333 g Ammontartrat	0,50 „ „	7,72 „
	pro Tag 3,77 g N	660,68 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 90 Kal. und 0,51 g N.

Tabelle 30.

1910 Aug.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. g	Bemerkungen
18.—19.	3,77	3,60	0,47	0,02	4,09	—0,32	—8,49	7,39	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
19.—20.	3,77	3,29	0,47	0,02	3,78	—0,01	—0,27	7,33	
20.—21.	3,77	3,22	0,47	0,02	3,71	+0,06	+1,59	7,33	
21.—22.	3,77	3,39	0,47	0,02	3,88	—0,11	—2,92	7,33	
22.—23.	3,77	3,50	0,47	0,02	3,99	—0,22	—5,84	7,33	
Zus.	—	17,00	—	—	—	—0,60	—	36,71	
Mittel p. Tag	3,77	3,40	0,47	0,02	3,89	—0,12	—3,18	7,34	

Aus vorstehender Tabelle 30 ist ersichtlich, dass die Ammontartratzulage scheinbar gar keinen Effekt ausgeübt hat. Der Harn-N ist gegen Periode I, Tabelle 29, um 0,46 g, also fast der N-Zulage entsprechend erhöht. Da 0,01 g N in der II. Periode im Kot weniger ausgeschieden wurden, sind die Gesamt-N-Verluste jetzt um 0,05 g N gegenüber Periode I vermindert. Verfolgt man in Tabelle 30 den Verlauf der N-Ausscheidung im Harn, so ist an den ersten drei Tagen ein deutliches Sinken der N-Zahlen des Harns zu bemerken. Vom vierten Tage ab aber beginnt eine erhebliche Steigerung. Es deutet dies auf eine sich nun einstellende ungünstige, um nicht zu sagen toxische Wirkung des Ammontartrats hin. Diese Wirkung ist um so wahrscheinlicher, als, wie oben bemerkt, grössere Mengen von weinsaurem Ammoniak Brechreiz sowie Diarrhöe bei Hunden hervorriefen.

III. Periode.

Grundfutter + Knochen	3,27 g N	640,17 Kal.
1,334 g Schmalz	—	12,79 „
9,5 g Ammontartrat in 6,17 g Zellulose-acetat eingehüllt	0,50 „ „	7,72 „
	pro Tag 3,77 g N	660,68 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 91 Kal. und 52 g N.

Tabelle 31.

1910 Aug.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
23.—24.	3,77	3,62	0,58	0,02	4,22	—0,45	—11,94	7,34	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben. Im Harn fanden sich täglich Kristalle, die sowohl Ammoniak wie Weinsäure enthielten.
24.—25.	3,77	3,50	0,58	0,02	4,10	—0,33	— 8,75	7,29	
25.—26.	3,77	3,61	0,58	0,02	4,21	—0,44	—11,67	7,28	
26.—27.	3,77	3,66	0,58	0,02	4,26	—0,49	—13,00	7,27	
27.—28.	3,77	3,63	0,58	0,02	4,23	—0,46	—12,20	7,28	
Zus.	—	18,02	—	—	21,02	—2,17	—	36,46	
Mittel p. Tag	3,77	3,60	0,58	0,02	4,20	—0,43	—11,41	7,29	

In der III. Periode, Tabelle 31, in der das in Zelluloseacetat eingehüllte weinsaure Ammoniak verabreicht wurde, setzte sich die schon in Periode II, Tabelle 30, beginnende Steigerung des N-Umsatzes fort, scheinbar bis gegen Ende der Periode zunehmend. Betrachtet man die vollständige mittlere N-Bilanz dieser Periode III, so scheint im Vergleich mit Periode II das in schwerer löslicher Form gegebene Salz eine direkt ungünstige Wirkung geäussert zu haben. Den N-Zahlen des Harns nach zu urteilen, dürfte es aber richtiger sein, zu schliessen, dass die spezifisch ungünstige Wirkung des Ammontartrats nicht aufgehalten werden konnte, auch wenn das Salz in schwerer löslicher Form verabreicht wurde. Beachtenswert ist, dass die hohe N-Ausscheidung im Kot der III. Periode, 0,58 g N gegenüber 0,47 g N in Periode II, den erheblichen N-Verlust, wie ihn die vollständige tägliche N-Bilanz zeigt, wesentlich mit verursacht hat. Da das Salz nicht so fest eingehüllt war, dass ein Teil ungelöst in den Zelluloseacetathüllen im Kot mit zur Ausscheidung kommen und so den Kot-N vermehren konnte, besteht hier die Möglichkeit, dass die harten Stückchen von Zelluloseacetat-Ammontartrat den Darm zu vermehrter Schleimabsonderung gereizt haben, wodurch natürlich der N-Gehalt des Kotes erhöht wurde.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass die schon früher bei einem Vorversuch mit einer Dalmatinerhündin nach Gaben von Ammontartrat im Harn gefundenen gelben Kristalle auch in der III. Periode, aber nicht in der II. täglich beobachtet wurden. Eine Prüfung dieser Kristalle konnte ich nicht vornehmen, da sie in heissem Wasser wieder gelöst mit dem Harn des betreffenden Tages auf N untersucht werden mussten. Die schon eingangs erwähnte

qualitative Prüfung solcher Kristalle hatte ergeben, dass sie Ammoniak und Weinsäure enthielten. Es ist bekannt, dass Weinsäure im Hundeorganismus nur im geringen Umfange verbrannt wird[1]). Infolgedessen war zu erwarten, dass ein Teil der an Ammoniak gebundenen Weinsäure wieder im Harn zur Ausscheidung kommen würde. Anscheinend hat nun die im Harn ausgeschiedene, nicht verbrannte Weinsäure mit dem dort vorhandenen Ammoniak und vielleicht auch Harnstoff ein Salz bzw. Doppelsalz gebildet. Dass die beobachteten Kristalle nicht bloss durch den Farbstoff des Harnes gelb gefärbtes Ammontartrat sind, dürfte schon wegen ihrer grossen Schwerlöslichkeit in kaltem Wasser ausgeschlossen sein. Eine genaue Analyse solcher Kristalle auszuführen, erschien mir für den vorliegenden Versuch bedeutungslos.

IV. Periode.

Grundfutter + Knochen + 6,17 g Zelluloseacetat 3,27 g N, 640,17 Kal. pro Tag.
Pro Kilogramm leb. Gew. 88 Kal. und 0,45 g N.

Tabelle 32.

1910	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. g	Bemerkungen
28.—29. Aug.	3,27	3,56	0,45	0,02	4,03	—0,76	—23,24	7,28	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
29.—30. „	3,27	3,41	0,45	0,02	3,88	—0,61	—18,65	7,27	
30.—31. „	3,27	3,19	0,45	0,02	3,66	—0,39	—11,93	7,27	
31. Aug. bis 1. Sept.	3,27	3,08	0,45	0,02	3,55	—0,28	—8,56	7,22	
1.—2. „	3,27	3,02	0,45	0,02	3,49	—0,22	—6,73	7,20	
Zusammen	—	16,26	—	—	18,61	—2,26	—	36,24	
Mittel p. Tag	3,27	3,25	0,45	0,02	3,72	—0,45	—13,76	7,25	

In dieser an die vorhergehende anschliessenden Periode IV gab ich der Hündin wieder das Grundfutter, um die Nachwirkung der Ammontartratfütterungen festzustellen. Die Tabelle 32, die die N-Bilanz der IV. Periode enthält, zeigt noch deutlich die sehr ungünstige Nachwirkung des weinsauren Salzes. Es besteht hiernach kein Zweifel, dass in diesem Falle das Ammontartrat die Körper-

1) Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 25 S. 283. 1898.

zellen zu vermehrter N-Ausgabe gereizt hat. Die N-Zahlen des Harns in Tabelle 32 sinken zwar täglich und nähern sich am letzten Tage mehr dem in der I. Periode, Tabelle 29, gefundenen Mittelwerte. Trotzdem ergibt die vollständige N-Bilanz im Mittel pro Tag, verglichen mit der vorhergehenden, sogar einen noch etwas grösseren N-Verlust, obwohl der N-Gehalt des Kotes von 0,58 g N auf 0,45 g N zurückgegangen ist. Hieraus ergibt sich der weitere Schluss, dass Periode III zum Teil eine ungünstige Nachwirkung der Periode II enthalten muss und deshalb ein durch die Schwerlöslichkeit des Salzes verursachter eventuell mässig günstiger Einfluss nicht hervortreten konnte. Während der Perioden I—IV geht auch das Lebendgewicht der Hündin zwar nicht beträchtlich, aber doch deutlich konstant zurück.

In der nun folgenden Periode V wurden der Versuchsanordnung entsprechend 0,5 g N in Form von Blutalbumin dem Grundfutter zugelegt.

V. Periode.

Grundfutter + 6,17 Zelluloseacetat	3,27 g N	640,17 Kal.
4,281 g Blutalbumin	0,50 g „	20,51 „
	pro Tag 3,77 g N	660,68 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 92 Kal. und 0,52 g N.

Tabelle 33.

1910 Sept.	Einnahme N g	Ausgabe N in Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
2.—3.	3,77	3,26	0,53	0,02	3,81	−0,04	—1,06	7,22	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
3.–4.	3,77	2,96	0,53	0,02	3,51	+0,26	+6,90	7,21	
4.—5.	3,77	2,94	0,53	0,02	3,49	+0,28	+7,43	7,22	
5.—6.	3,77	3,07	0,53	0,02	3,62	+0,15	+3,98	7,22	
6.—7.	3,77	3,12	0,53	0,02	3,67	+0,10	+2,65	7,24	
Zus.	—	15,35	—	—	18,10	+0,75	—	36,11	
Mittel p. Tag	3,77	3,07	0,53	0,02	3,62	+0,15	+3,98	7,22	

Wie aus Tabelle 33 zu entnehmen, ist die N-Bilanz durch die Eiweisszulage positiv geworden, trotzdem der N-Gehalt des Kotes dieser Periode um 0,08 g pro Tag höher ist als in Periode IV. Aus den täglichen vollständigen Bilanzen ist die Neigung des Tieres, N-Gleichgewicht zu erreichen, erkennbar. Auch das Lebendgewicht

scheint sich wieder etwas zu vermehren; jedenfalls ist die in der vorhergehenden Periode IV noch deutlich bemerkbare Abnahme des Körpergewichtes hier zum Stillstand gekommen.

Zur Bestimmung der Nachwirkung der Eiweissfütterung gab ich in der folgenden VI. Periode wieder das Grundfutter.

VI. Periode.

Grundfutter + Knochen + 6,17 g Zelluloseacetat 3,27 g N, 640,17 Kal. pro Tag.

Pro Kilogramm leb. Gew. 88 Kal. und 0,45 g N.

Tabelle 34.

1910 Sept.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
7.—8.	3,27	2,97	0,48	0,02	3,47	−0,20	−6,12	7,25	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
8.—9.	3,27	2,69	0,48	0,02	3,19	+0,08	+2,45	7,25	
9.—10.	3,27	2,68	0,48	0,02	3,18	+0,09	+2,75	7,24	
10.—11.	3,27	2,78	0,48	0,02	3,28	−0,01	−0,31	7,23	
11.—12.	3,27	2,62	0,48	0,02	3,12	+0,15	+4,59	7,26	
Zus.	—	13,74	—	—	16,24	+0,11	—	36,23	
Mittel p. Tag	3,27	2,75	0,48	0,02	3,25	+0,02	+0,61	7,25	

Das Tier stellte sich jetzt, wie aus Tabelle 34 ersichtlich, ungefähr ins N-Gleichgewicht. Das Lebendgewicht ist gegen Periode V im Mittel um 30 g erhöht. Die Zahlen für das Körpergewicht in Tabelle 34 zeigen nur geringe Schwankungen.

Der vorstehend geschilderte Fütterungsversuch führte leider nicht zu einem für die Verwertung von Ammoniakverbindungen im Organismus wertvollen Resultat. Die spezifisch schädliche Wirkung des Ammontartrats machte sich schon in der Periode II, Tabelle 30, nach wenigen Tagen bemerkbar und setzte sich sogar bis in die zur Feststellung der Nachwirkung der Ammoniakfütterungen anschliessende Grundfutterperiode IV, Tabelle 32, hin fort. Dadurch wurde der beabsichtigte Zweck, durch die Einhüllung des Ammontartrats in der III. Periode, Tabelle 31, irgendeinen Effekt zu erzielen, leider vereitelt. Durch die in der V. Periode, Tabelle 33, gegebene Eiweisszulage wurde die nachteilige Wirkung des Ammoniaksalzes aufgehoben. Die N-Bilanz neigte sich wieder nach der positiven Seite. In der

letzten Periode VI, Tabelle 34, in der wieder das Grundfutter gegeben wurde, hatte sich das Tier ungefähr ins N-Gleichgewicht eingestellt.

III. Versuch mit Asparagin.

10. Versuch.

Die in der Versuchsreihe 9 mit eingehülltem Ammontartrat beobachtete erhöhte N-Ausscheidung im Harn zeigte, dass durch die Einhüllung die den N-Bestand des Körpers schädigende Wirkung des Salzes nicht ersichtlich aufgehalten werden konnte, sondern in merklicher Weise fortschritt. Ich stellte mir nun die Frage, ob bei dem weniger different wirkenden Asparagin bei gleicher Reihenfolge der Perioden die Einhüllung einen eventuell erhöhten N-Umsatz aufzuhalten oder in N-Ansatz zu verwandeln vermag. Bekanntlich war in früheren Versuchen von Max Müller[1]) unter etwas anderen Bedingungen ein sehr günstiger Einfluss der Einhüllung auf den N-Stoffwechsel des Fleischfressers gefunden worden, allerdings bei zum Teil recht hohem Kaloriengehalt des Gesamtfutters, da mit jeder Asparaginzulage zugleich eine Zulage von N-freien Stoffen mehr verabfolgt wurde.

Die Versuchsanordnung war der im vorhergehenden Versuch mit Ammontartrat angegebenen entsprechend; nur verzichtete ich hier auf einen Vergleich mit Eiweiss, da ich lediglich unter den gewählten Verhältnissen die Wirkung von Asparagin in schwerer löslicher Form auf den N-Umsatz feststellen wollte.

Als Einschlussmittel für Asparagin nahm ich das von Rosenfeld[2]) und Max Müller zu gleichem Zweck benutzte Celloidin von der Chemischen Fabrik von R. Schering in Berlin. Bei der Herstellung des Materials richtete ich mich, was die Mengenverhältnisse anbetrifft, nach den von Max Müller gemachten Angaben. Das Celloidin wurde in Äther-Alkohol zu sirupartiger Konsistenz gelöst und mit fein gepulvertem Asparagin innig verrührt. Die Masse wurde sodann auf grosse Glassplatten in 2—3 mm hohe Schichten ausgegossen und nach Verdunsten des Äther-Alkohols in Würfel von ca. 2—3 cmm Grösse zerschnitten, die nach kurzer Zeit zu festen kleinen Stückchen eintrockneten.

---

1) Pflüger's Arch. Bd. 117 S. 497. 1907.
2) Pflüger's Arch. Bd. 112 S. 339. 1906.

Bei einem Vorversuch zeigte sich, dass das Asparagin derartig fest eingeschlossen war, dass es zum Teil wieder im Kot ausgeschieden wurde. Ich war deshalb gezwungen, die Würfel grob zu mahlen, um so durch Vergrösserung der Oberfläche die Löslichkeit für Asparagin zu erhöhen. Bei der nun angestellten Probefütterung ergab sich, dass im Kot die Celloidinwürfel frei von Asparagin ausgeschieden wurden, da ich diesmal in der aus den Würfeln mit kochendem Wasser erhaltenen Lösung nach der Kjeldahlschen Methode keinen N mehr fand.

Was die Analysen betrifft, so bemerke ich, dass der N des Celloidins und ebenso der N des Kotes, der ja das in allen Perioden gegebene Celloidin enthielt, nach der Methode von Dumas bestimmt werden musste. Der Unlöslichkeit des Celloidins wegen war die Jodlbaursche oder Foerstersche Modifikation der Kjeldahlschen Methode nicht verwendbar. Um den N-Gehalt des in Celloidin eingeschlossenen Asparagins zu ermitteln, wurde das Salz mit heissem Wasser aus den Celloidinhüllen gelöst, die Flüssigkeitsmenge eingedampft und nach Kjeldahl analysiert. Der Gesamt-N des eingehüllten Asparagins musste des Celloidins wegen natürlich wieder nach der Dumasschen Methode ermittelt werden.

Als Versuchstier diente die Hündin VII, die sich schon in den Versuchen 6 und 8 bewährt hatte. In der I. Periode wurde zunächst ein Grundfutter gegeben, dem in der II. Periode 1 g N in Form von Asparagin und in der III. Periode die gleiche N-Menge in eingehülltem Asparagin zugelegt wurde. In der IV. Periode bekam das Tier wieder das Grundfutter. In allen fünftägigen Perioden war dem Futter die in der III. Periode als Hülle gegebene Celloidinmenge in fein geriebener Form beigemischt worden, so dass also das Tier stets das gleiche Grundfutter und in zwei Perioden gleiche Zulagen von Asparagin in verschiedener Form erhielt. Schliesslich gab ich aus später noch zu erörternden Gründen in einer auf die IV. Periode unmittelbar folgenden V. Periode noch einmal eine Zulage von 1 g N in Form von Asparagin und stellte in der darauffolgenden Grundfutterperiode VI auch noch die Nachwirkung fest. In diesen beiden letzten Perioden war die Celloidinzulage fortgelassen worden.

Der Versuch begann nach längerer Vorfütterung am 3. November.

Die Analyse des Futters ergab folgenden N- und Kaloriengehalt:

Pferdefleisch (frisch)	3,34 % N	1,448 Kal.
Reis	1,23 % „	3,798 „
Knochen	5,32 % „	1,805 „
Schmalz	—	9,586 „
Celloidin	11,47 % „	nicht bestimmt
Asparagin	18,55 % „	3,169 Kal.
Asparagin in Celloidin eingeschlossen	14,82 % „	nicht bestimmt
davon Asparagin	8,82 % „	
und Celloidin	6,00 % „	

Tabelle 35.

1910 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
3.—4.	2,27	2,07	0,54	0,04	2,65	—0,38	—16,74	4,44	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
4.—5.	2,27	2,03	0,54	0,04	2,61	—0,34	—14,94	4,40	
5.—6.	2,27	1,96	0,54	0,04	2,54	—0,27	—11,89	4,44	
6.—7.	2,27	1,87	0,54	0,04	2,45	—0,18	—7,93	4,42	
7.—8.	2,27	1,91	0,54	0,04	2,49	—0,22	—9,69	4,42	
Zus.	—	9,84	—	—	12,74	—1,39	—	22,12	
Mittel p. Tag	2,27	1,97	0,54	0,04	2,55	—0,28	—12,33	4,43	

Das in der I. Periode gegebene Grundfutter hatte folgende Zusammensetzung:

I. Periode.

50 g Pferdefleisch . . .	1,67 g N	72,40 Kal.
40 g Reis	0,49 g „	151,92 „
20 g Schmalz	—	191,72 „
2 g Knochen	0,11 g „	3,61 „
5,95 g Celloidin[1]) . .	—	—
pro Tag	2,27 g N	419,65 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 95 Kal. und 0,51 g N.

Den N-Stoffwechsel während der Grundfutterperiode I zeigt Tabelle 35. Die N-Bilanz ergibt im Mittel pro Tag einen Verlust

1) Der N-Gehalt von 5,95 g Celloidin beträgt 0,68 g N. Da das Celloidin wieder vollständig im Kot zur Ausscheidung kommt, habe ich die dem Celloidin entsprechende N-Menge vom gesamten Kot-N in Abzug gebracht. Die N-Zahlen für Kot in den Tabellen 35—38 enthalten also den Celloidin-N nicht. Aus diesem Grunde habe ich den Celloidin-N unter die Einnahmen nicht aufgenommen.

von 0,28 g N vom Körper. Dieser negative Wert ist fast nur durch den hohen N-Gehalt des Kotes herbeigeführt worden. Vergleicht man die mittlere N-Ausscheidung im Harn dieser Periode I mit denen der Grundfutterperioden IV und VI, Tabellen 38 und 40, auf die ich später noch näher eingehen werde, so zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung. In Periode I, Tabelle 35, war im Mittel pro Tag 1,97 g N, in Periode IV, Tabelle 38, 1,94 g N und in Periode VI, Tabelle 40, 1,98 g N im Harn ausgeschieden worden. Auch die Zahlen für Kot-N in den Perioden IV und VI ergaben im Mittel nur geringe Unterschiede: 0,36 g N in Periode IV gegen 0,32 g N in Periode VI. Was nun die hohe N-Ausscheidung im Kot der I. Periode anbetrifft, so ist diese wohl dadurch hervorgerufen worden, dass die Hündin vor Beginn des eigentlichen Versuches im Grundfutter aus Sparsamkeitsrücksichten die teure Celloidinzulage nicht bekam. Ich glaubte diese Massnahme treffen zu können, da ja das Celloidin lediglich nur Ballast war, der unverändert im Kot wieder erschien. Die Celloidinzulage hatte aber doch bewirkt, dass das Tier, welches vorher nur sehr träge Kot absetzte, jetzt täglich grössere Kotmengen abstiess. Vielleicht ist so durch reichlichere Schleimabsonderung anfangs etwas mehr N mit dem Kot ausgeschieden worden. Dass diese Zulage in den späteren Perioden keine Einwirkung auf eine Vermehrung des Kot-N mehr äusserte, ist aus den Tabellen 35—40 ersichtlich, mit Ausnahme der Tabelle 37, auf die ich gleich zu sprechen kommen werde.

In der II. Periode bekam das Tier nun 1 g N in Form von Asparagin zum Grundfutter zugelegt.

II. Periode.

Grundfutter + Knochen + (Celloidin)	2,27 g N	419,65 Kal.
5,391 g Asparagin	1,00 g „	17,08 „
	pro Tag 3,27 g N	436,73 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 98 Kal. und 0,74 g N.

Die N-Bilanz der II. Periode, Tabelle 36, ist durch die Asparaginfütterung positiv geworden. Im Mittel pro Tag ergibt sich ein Plus von 0,12 g N am Körper.

In der anschliessenden Periode III bekam die Hündin das in Celloidin eingehüllte Asparagin.

Tabelle 36.

1910 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N in Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. g	Bemerkungen
8.—9.	3,27	2,77	0,31	0,04	3,12	+0,15	+4,59	4,42	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
9.—10.	3,27	2,72	0,31	0,04	3,07	+0,20	+6,12	4,44	
10.—11.	3,27	2,82	0,31	0,04	3,17	+0,10	+3,06	4,45	
11.—12.	3,27	2,86	0,31	0,04	3,21	+0,06	+1,84	4,44	
12.—13.	3,27	2,85	0,31	0,04	3,20	+0,07	+2,14	4,45	
Zus.	—	14,02	—	—	15,77	+0,58	—	22,20	
Mittel p. Tag	3,27	2,80	0,31	0,04	3,15	+0,12	+3,67	4,44	

III. Periode.

Grundfutter + Knochen . . . . . 2,27 g N 419,65 Kal.
11,34 g Asparagin in Celloidin eingehüllt 1,00 g „ 17,08 „
pro Tag 3,27 g „ 436,73 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 98 Kal. und 0,74 g N.

Tabelle 37.

1910 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N in Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
13.—14.	3,27	3,06	0,47	0,04	3,57	—0,30	—9,17	4,44	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
14.—15.	3,27	2,75	0,47	0,04	3,26	+0,01	+0,31	4,43	
15.—16.	3,27	2,76	0,47	0,04	3,27	±0,00	±0,00	4,44	
16.—17.	3,27	2,72	0,47	0,04	3,23	+0,04	+1,22	4,46	
17.—18.	3,27	2,76	0,47	0,04	3,27	±0,00	±0,00	4,45	
Zus.	—	14,05	—	—	16,60	—0,25	—	22,22	
Mittel p. Tag	3,27	2,81	0,47	0,04	3,32	—0,05	—1,53	4,44	

Wie aus Tabelle 37 ersichtlich, ist die vollständige N-Bilanz der III. Periode sogar negativ geworden. Auch in diesem Falle ist der N-Verlust im Mittel pro Tag von 0,05 g wieder fast nur durch den Kot-N verursacht, der gegen Periode II um 0,16 g erhöht ist. Da ich bei der Vorfütterung mit diesem Tiere mich mehrfach überzeugt hatte, dass nach Zulage von eingehülltem Asparagin zum Grundfutter die im Kot ausgeschiedenen Celloidinstückchen keinen wasserlöslichen Asparagin-N mehr enthielten, dürfte die Annahme, dass noch ungelöstes Asparagin in den Celloidinhüllen mit zur Ausscheidung gekommen ist und so den N-Gehalt des Kotes erhöht hat,

keine Berechtigung haben. Ich glaube vielmehr, auch diese hohe Zahl in ähnlicher Weise erklären zu müssen, wie ich es schon bei Periode I getan habe. Ebenso wie dort der Celloidinballast anfangs möglicherweise einen Reiz auf den Darm ausgeübt hat, der eine vermehrte Schleimabsonderung usw. veranlasste, halte ich es auch hier für sehr wahrscheinlich, dass die harten Stückchen von eingehülltem Asparagin in ähnlicher Weise auf den Darm gewirkt und so die erhöhte N-Ausscheidung in den Fäces herbeigeführt haben.

Vergleicht man die N-Ausscheidung im Harn in den Perioden II und III, Tabellen 36 und 37, so ist zunächst die hohe Zahl von 3,06 g am ersten Tage der III. Periode auffällig. Da die N-Zahlen des Harns der II. Periode anscheinend die Tendenz zum Steigen haben — der Harn-N ist von 2,72 g am zweiten Tage bis auf 2,85 g am letzten Tage angestiegen —, ist anzunehmen, dass bei Beginn der Periode III eine weitere Erhöhung der N-Ausscheidung im Harn stattfand. Die hohe Zahl 3,06 dürfte daher wesentlich die Nachwirkung der vorhergehenden Asparaginperiode II mit einschliessen. Im weiteren Verlauf der Periode III ist jedoch eher eine Verminderung der N-Ausscheidung im Harn zu bemerken. Betrachtet man die N-Zahlen für Harn am ersten Tage der Grundfutterperioden IV und VI, die zur Feststellung der Nachwirkung der vorhergehenden Asparaginfütterungen eingeschaltet waren, so ist ohne weiteres ersichtlich, dass sich diese Nachwirkung fast nur auf den ersten Tag der folgenden Periode erstreckt. Diese Beobachtung ist auch schon bei früheren Asparaginfütterungen am Hunde gemacht worden. Lasse ich daher in der III. Periode die hohe Harn-N-Zahl von 3,06 g, die sicherlich durch die Nachwirkung der vorhergehenden Asparaginperiode im wesentlichen verursacht ist, fort und berechne die mittlere N-Bilanz aus den übrigen vier Tagen, so finde ich eine tägliche N-Ausscheidung im Harn von 2,75 g gegenüber 2,81 g in Periode II, wenn ich auch da ebenfalls nur das Mittel der letzten vier Tage in Rechnung ziehe. Somit würde sich eine Verminderung der N-Verluste im Harn der III. Periode von 0,06 g gegen Periode II ergeben. Nach dieser allerdings nicht ganz einwandfreien Berechnung würde durch das schwerer lösliche Asparagin bei unverändertem, relativ niedrigem Kaloriengehalt des Futters und relativ niedrigen N-Gaben (auf das Kilogramm Lebendgewicht berechnet) die Erreichung des N-Gleichgewichts innerhalb 10 Tage in minimaler Weise verzögert sein. Aus dieser Berechnung ist auch zu entnehmen, dass die Er-

höhung des Kot-N unmöglich allein durch zu fest eingehülltes und daher ungelöst im Kot ausgeschiedenes Asparagin hervorgerufen sein kann, da sich bei dieser Rechnung immer erst eine Verminderung der N-Zahl des Harns von 0,06 g ergibt, während der Kot-N im Mittel pro Tag um 0,16 g gegen Periode II erhöht ist. Ein N-Verlust von 0,10 g bliebe also immer noch unerklärt.

Um die Nachwirkung der in Periode II und III gegebenen Asparaginfütterungen festzustellen, wurde in der anschliessenden IV. Periode noch einmal das Grundfutter gereicht.

IV. Periode.

Grundfutter + Knochen + (Celloidin) pro Tag 2,27 g N 419,65 Kal.
Pro Kilogramm leb. Gew. 95 Kal. und 0,51 g N.

Tabelle 38.

1910 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N im Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
18.—19.	2,27	2,24	0,36	0,04	2,64	—0,37	—16,30	4,45	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
19.—20.	2,27	1,90	0,36	0,04	2,30	—0,03	—1,32	4,44	
20.—21.	2,27	1,90	0,36	0,04	2,30	—0,03	—1,32	4,42	
21.—22.	2,27	1,83	0,36	0,04	2,23	+0,04	+1,76	4,42	
22.—23.	2,27	1,84	0,36	0,04	2,24	+0,03	+1,32	4,38	
Zus.	—	9,71	—	—	11,71	—0,36	—	22,11	
Mittel p. Tag	2,27	1,94	0,36	0,04	2,34	—0,07	—3,08	4,42	

Den N-Umsatz der IV. Periode zeigt Tabelle 38. Das Tier stellte sich hier fast in's N-Gleichgewicht, was aus den täglichen N-Bilanzen zu ersehen ist. Im Vorhergehenden hatte ich vergleichshalber diese Tabelle schon mehrfach erwähnt. Es sei deshalb hier nur nochmals auf die N-Ausscheidung im Harn am ersten Tage und die im Kot ausgeschiedene N-Menge hingewiesen, woraus ersichtlich, dass die Nachwirkung der Asparaginfütterung fast nur einen Tag dauerte und der Kot-N auf den in Periode II, Tabelle 36, gefundenen Wert annähernd zurückgegangen ist.

Da ich in der II. Periode, Tabelle 36, mit Asparagin eine recht beachtenswerte N-Retention gefunden hatte, gab ich zur Kontrolle in einer V. Periode noch einmal dieselbe Asparaginmenge entsprechend 1 g N, aber ohne Celloidinbeigabe.

V. Periode.

Grundfutter + Knochen	2,27 g N	419,65 Kal.
5,391 g Asparagin	1,00 „ „	17,08 „
	pro Tag 3,27 g N	436,73 Kal.

Pro Kilogramm leb. Gew. 99 Kal. und 0,74 g N.

Tabelle 39.

1910 Nov.	Einnahme N g	Ausgabe N in Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	N am Körper g	Prozent d. Einnahme	Leb. Gew. kg	Bemerkungen
23.—24.	3,27	2,72	0,30	0,04	3,06	+0,21	+6,42	4,41	10 g Knochen zur Kotabgrenzung gegeben.
24.—25.	3,27	2,90	0,30	0,04	3,24	+0,03	+0,92	4,41	
25.—26.	3,27	2,77	0,30	0,04	3,11	+0,16	+4,89	4,43	
26.—27.	3,27	2,84	0,30	0,04	3,18	+0,09	+2,75	4,45	
27.—28.	3,27	2,80	0,30	0,04	3,14	+0,13	+3,98	4,45	Kot nicht abgesetzt vor der Wägung.
Zus.	—	14,03	—	—	15,73	+0,62	—	22,15	
Mittel p. Tag	3,27	2,81	0,30	0,04	3,15	+0,12	+3,67	4,43	

Die Tabelle 39 zeigt die N-Bilanz. Vergleicht man diese mit der Periode II, Tabelle 36, so findet man eine auffallende Übereinstimmung. In beiden Perioden ergab die Asparaginfütterung + 0,12 g N am Körper. Auch die übrigen Zahlen zeigen nur geringe Unterschiede.

In einer darauf folgenden, nur viertägigen Periode VI gab ich wieder das Grundfutter, um auch hier die Nachwirkung zu bestimmen.

VI. Periode.

Grundfutter + Knochen [1]) 2,29 g N 420,55 Kal. pro Tag.

Pro Kilogramm lebendes Gewicht 95 Kal. und 0,51 g N.

Die N-Bilanz der VI. Periode, Tabelle 40, die ich schon früher zur Besprechung herangezogen hatte, lässt, wie schon erwähnt, erkennen, dass sich die Nachwirkung im wesentlichen auf den ersten Tag der Periode erstreckt hatte. In den darauffolgenden drei Tagen wurden die N-Zahlen des Harns wieder ziemlich konstant. Auch der Kot-N ist gegen die vorhergehende Periode fast unverändert. Beachtenswert ist, dass das Lebendgewicht der Hündin während der sechs Perioden dieses Versuches nur sehr geringe Schwankungen zeigt.

1) Durch Mehrgabe von 2 g Knochen (pro Tag 0,5 g) erhöhte sich der N- und Kaloriengehalt des Grundfutters pro Tag um 0,02 g N und 0,90 Kal.

Tabelle 40.

1910	Einnahme N g	Ausgabe N g				N am Körper		Leb. Gew. kg	Bemerkungen
		Harn g	Kot g	Haaren usw. g	Zus. g	g	Prozent d. Einnahme		
28.—29. Nov.	2,29	2,24	0,32	0,04	2,60	—0,31	—13,54	4,47	10 g Knochen z. Kotabgrenzung gegeben.
29.—30. „	2,29	1,93	0,32	0,04	2,29	± 0,00	± 0,00	4,43	
30. Nov. bis 1. Dez.	2,29	1,83	0,32	0,04	2,19	+ 0,10	+ 4,37	4,45	
1.—2. „	2,29	1,91	0,32	0,04	2,27	+ 0,02	+ 0,87	4,46	
Zus.	—	7,91	—	—	9,35	—0,19	—	17,81	
Mittel pro Tag	2,29	1,98	0,32	0,04	2,34	—0,05	—2,18	4,45	

Betrachte ich kurz die Ergebnisse der vorliegenden zehn Versuche im Zusammenhang, so lässt sich daraus folgendes entnehmen.

Ammonacet per os verfüttert hat in sechs Versuchsreihen im wesentlichen gezeigt, dass es den Stickstoffumsatz günstig zu beeinflussen vermag. Dieses Resultat lässt sich nicht ohne weiteres aus den vollständigen mittleren N-Bilanzen pro Tag entnehmen. Die Bilanzen sind von mir aus Perioden von 4—6 Tagen gezogen worden und geben also nur einen Überblick über den N-Stoffwechsel während dieser Zeit. Da nun jedes ausgewachsene Tier das Bestreben hat, sich ins N-Gleichgewicht zu setzen, dieses aber bei meinen fünftägigen Perioden häufig nicht nur nicht vollständig erreicht war, sondern in einigen Fällen sogar noch N-Retentionen zu verzeichnen waren, so lässt sich aus den Bilanzen allein die Wirkung des Ammoniaksalzes oftmals nicht ohne weiteres erkennen. Wesentlich ist, den Verlauf des N-Umsatzes, der sich aus den Zahlen des Harn-N ergibt, zu verfolgen. Von Bedeutung ist auch die pro Kilogramm Lebendgewicht verabreichte Kaloriengabe. Wie schon bei der Versuchsanordnung hervorgehoben, erhielten die Tiere nur eine mässige Kaloriengabe, schwankend zwischen 70 und 118 Kalorien pro Kilogramm Lebendgewicht. Die kleineren Tiere bekamen ihrer grösseren Körperoberfläche entsprechend etwas mehr Kalorien. Im allgemeinen dürften die von mir gegebenen Rationen das Erhaltungsfutter nur wenig überschreiten.

In den ersten beiden Versuchen, die ich mit den Hündinnen I und II ausführte (s. S. 13 und 16), zeigte Ammonacetat mit Traubenzucker zusammen verfüttert keinen günstigen Einfluss auf den N-Umsatz. Eine den N-Bestand des Körpers schädigende Reiz-

wirkung des Salzes liess sich beim I. Versuch (S. 16) nicht mit Sicherheit feststellen. Im Versuch 2 aber (S. 18 und 19) äusserte das Ammonacetat im Gemisch mit Traubenzucker eine deutliche Reizwirkung, die sich noch in die folgende Grundfutterperiode I des dritten Versuchs (Tabelle 7) hin fortsetzte. In der nun anschliessenden Periode II (Tabelle 8), in der das Ammonsalz ohne Traubenzucker gegeben wurde, kamen aber die N-Verluste nicht nur zum Stillstand, sondern hier bewirkte das Ammonacetat sogar eine deutliche Retention. Diese günstige Wirkung von Ammonacetat ohne Traubenzuckerbeigabe konnte ich in den Versuchen 4 und 6 (S. 22 und 28) gleichfalls feststellen. Auch in diesen Versuchen erzielte ich mit dem Ammoniaksalz bei Abwesenheit von Zucker in beiden Fällen sogar kleine Retentionen.

Aus diesen Resultaten scheint der Schluss gegeben, dass der Traubenzucker in den ersten beiden Versuchen die ungünstige Wirkung des Ammonacetats herbeigeführt hat. Bekanntlich wirkt Zucker auf eine schnellere Beförderung der Contenta im Verdauungsschlauch hin, wodurch eine geringere Ausnutzung des mitgegebenen Ammonacetats verursacht werden kann. Es liesse sich ferner auch denken, dass die durch die Gärung des Zuckers im Darm sich bildenden Fettsäuren (Essigsäure, Ameisensäure usw.) vielleicht eine hemmende Wirkung auf die Bakterienflora des Verdauungskanals ausgeübt haben, so dass nur ein kleiner Teil des Ammonacetats durch bakterielle Tätigkeit in eine Form übergeführt wurde, die für den N-Bestand des Körpers nutzbar verwertet werden konnte. Der unveränderte Rest des Salzes könnte dann als solcher zur Resorption gelangt, eine Reizwirkung auf die Zellen ausgeübt und damit die N-Verluste herbeigeführt haben.

Diesen Erwägungen gegenüber muss aber an den Versuch 5 (S. 24) erinnert werden. Hier vermochte bei der zwar viel kräftigeren Hündin IV (Lebendgewicht 7,5 kg gegen Hündin I Lebendgewicht 4,8 kg, und Hündin II Lebendgewicht 5,5 kg) dieselbe Traubenzuckerzulage die Wirkung des Ammonacetats anscheinend nicht abzuschwächen, weil sich bei diesem Versuch eine Retention von + 0,25 g N ergab (Tab. 13). Da nun ein eventuell indirekt schädlicher Einfluss des Traubenzuckers auch bei diesem Versuch bestanden haben muss, so können die aus der verhältnismässig geringeren Zuckermenge gebildeten Fettsäuren eine hemmende Wirkung auf die vielleicht lebhaftere Bakterientätigkeit im Darm-

kanal des grösseren Tieres nicht in überwiegendem Masse ausgeübt haben.

Die von mir ausgeführten Fütterungsversuche mit Ammonacetat lassen zweifellos erkennen, ausgenommen die Versuche 1 und 2, dass dieses Salz einen günstigen Einfluss auf den N-Stoffwechsel auszuüben vermag.

Es wäre nun zunächst in Erwägung zu ziehen, wie die Wirkung des Ammonsalzes zu erklären ist. Im Anschluss an die von anderer Seite ausgeführten Fütterungsversuche, die ich in der Einleitung kurz angeführt habe, versuchte ich schon, diese Frage zu beantworten (S. 5—8). Auf Grund der bis heute vorliegenden Forschungen scheint die Auffassung, dass durch baktierielle Tätigkeit im Verdauungskanal aus Ammoniaksalzen komplexere N-Verbindungen aufgebaut werden, die zur Erhaltung bzw. Ergänzung des N-Bestandes des Organismus dienen können, die grösste Wahrscheinlichkeit zu haben. Da meine Resultate bei Fleischfressern gefunden wurden, in deren einfacherem Verdauungskanal eine weit geringere Bakterienflora vorhanden ist, kann die oben gegebene Erklärung, die den Verhältnissen beim Wiederkäuer mehr entspricht, auf meine Ergebnisse nur beschränkt angewendet werden.

Eine direkte Wirkung des Ammonacetats, die ich auch schon in der Einleitung (S. 5) erwogen habe, anzunehmen, erscheint nach meinen Versuchen mit intravenöser Zufuhr des Salzes nicht angängig. Die von mir angestellten Versuche 7 und 8, in denen ich zwei Tieren Ammonacetat mit Traubenzucker zusammen in Ringerscher Lösung gelöst in die Blutbahn brachte, führten, wenn die Injektion schneller erfolgte, bald zur Ansammlung der dosis toxica und damit zu beträchtlichen N-Verlusten. Hieraus lässt sich nur der Schluss ziehen, dass Ammonacetat als solches im Organismus für den N-Bestand des Körpers eine direkt schädigende Wirkung hat. Da nun bekanntlich Salze durch die Darmwand in den Körper diffundieren und ebenso umgekehrt der Körper Salze in den Verdauungskanal ausscheidet, kann mit Sicherheit angenommen werden, dass auch ein Teil des mit dem Futter verabreichten Ammonacetats, sei es als solches oder in Form irgendeines anderen Ammoniaksalzes, die Darmwand passiert und in den Säftestrom gelangt. Wenn nun, wie meine Versuche 7 und 8 zeigen, der Körper anscheinend derartige in die Blutbahn gelangende Ammoniaksalze nicht zu verwenden vermag, sondern noch durch Reizwirkung dieser Salze sogar N verliert,

so kann, da Ammonacetat, das ich per os verfütterte, N-Retentionen bewirkte, diese Reizwirkung nicht die Oberhand gewonnen haben.

Da nun, wie Max Müller festgestellt hat, Bakterien Ammoniaksalze in komplexere N-Verbindungen umzuwandeln vermögen, liegt es wohl am nächsten, auch bei meinen Versuchen die N-Retentionen auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen. Diese werden nun ihre nützliche Tätigkeit um so intensiver zu leisten vermögen, in je grösserer Zahl sie vorhanden sind. Durch reichliche Gaben von Zellulose an Tiere, die sie verdauen können, oder von Kohlehydraten, sofern diese selbst einige Zeit zur Verdauung beanspruchen, dürfte eine erhöhte Wirkung der Bakterientätigkeit erzielt werden können. Nach meinen Versuchen scheint der Traubenzucker wenig geeignet zu sein, auf eine verstärkte und günstige Bakterientätigkeit hinzuwirken.

Der Versuch 9 (S. 45) mit Ammontartrat, das zum Teil in schwerer löslicher Form verabreicht wurde, um zu prüfen, ob durch eine Verlangsamung der Lösung dieses Salzes der N-Stoffwechsel beeinflusst wird, scheiterte an der sehr ungünstigen Wirkung, die dieses Salz selbst in kleinen Mengen auf den Hundeorganismus ausübte. Da Ammontartrat nicht nur keine N-Retention, sondern sogar N-Verluste bewirkte, die sich noch in die folgende Grundfutterperiode (Tabelle 32) fortsetzten, können diese Versuche mit den Ammonacetatversuchen nicht in Parallele gestellt werden.

Schliesslich verfütterte ich noch in einem zehnten Versuch Asparagin (S. 53), da der vorhergehende Versuch 9 der spezifisch schädlichen Wirkung des Ammontartrats wegen nicht zum Ziele geführt hatte. In zwei verschiedenen Perioden (Tabellen 36 und 39) erzielte ich mit Asparagin übereinstimmende beträchtliche N-Retentionen. Das in schwerer löslicher Form durch Einhüllen in Celloidin gebrachte Salz vermochte, nach der vollständigen N-Bilanz (Tabelle 37) zu urteilen, eine Einwirkung auf den N-Stoffwechsel nicht auszuüben. Die N-Zahlen des Harns, die gegen die vorhergehende Periode II (Tabelle 36), in der das Amid ohne Celloidinhülle gegeben wurde, anscheinend etwas verringert sind, zeigen, dass die Erreichung des N-Gleichgewichts durch das eingehüllte Salz in merklicher Weise nicht verzögert worden ist.

Aus der vorliegenden Arbeit würde sich also ergeben, dass Ammonacetat, einem geeigneten Grundfutter zugelegt, vom Fleisch-

fresser in geringem Umfange als N-haltiges Material, wenn auch nur auf kurze Zeit, verwertet werden kann.

Intravenös injiziertes Ammonacetat äusserte eine kräftige Reizwirkung, die mit der Schnelligkeit der Injektion zunehmend bedeutende N-Verluste vom Körper herbeiführte.

Ammontartrat zeigte einen den N-Stoffwechsel des Fleischfressers schädigenden Einfluss. Eine Verlangsamung der Lösung des Salzes durch Einhüllen in Zelluloseacetat vermochte die spezifisch schädliche Wirkung des Salzes nicht abzuschwächen.

Asparagin bewirkte eine beachtenswerte N-Retention, die bei derselben Hündin in einer späteren Periode abermals konstatiert werden konnte. Das durch Einhüllen in Celloidin schwerer lösliche Asparagin liess einen günstigen Einfluss auf den N-Stoffwechsel des Fleischfressers nicht mit Sicherheit erkennen.

Vorliegende Arbeit habe ich im zootechnischen Institut der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin gemacht. Es ist mir eine angenehme Pflicht meinem, Vorgesetzten, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Curt Lehmann, für die Anregung und Unterstützung bei meiner Arbeit auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen zu können.

Lebenslauf.

Am 13. September 1878 wurde ich Ernst Konrad Hermann Pescheck, Sohn des Geheimen Postrats Eduard Pescheck und seiner Ehefrau Marie geb. Grüttner, in Karlsruhe, Krs. Deutsch-Krone, geboren. Ich bin evangelischer Konfession. Meine Schulbildung erhielt ich auf folgenden Anstalten: Askanisches Gymnasium in Berlin (Vorschule), Volksschule in Köslin, Gymnasium und Landwirtschaftsschule in Liegnitz. Auf letzterer Schule bestand ich Ostern 1897 das Abgangsexamen. Das Abiturientenexamen habe ich später am 5. Oktober 1908 an der Oberrealschule in Cöln als Extraneer bestanden. Ich habe acht Semester Naturwissenschaften, besonders Chemie, auf den Universitäten Breslau, Rostock und Berlin studiert und die Vorlesungen und Übungen der folgenden Herren Dozenten besucht:

Ahrens, Börnstein, Ferdinand Cohn, Dessoir, Falkenberg, Küster, Ladenburg, Curt Lehmann, Lemmermann, O. E. Meyer, Mez, Michaelis, Pax, Riehl, Stoermer.

Allen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus.

Am 31. Juli 1900 bestand ich das chemische Verbandsexamen und eine besondere Prüfung in technischer Chemie. Das examen rigorosum habe ich am 14. Juni 1911 cum laude bestanden.

Meiner Militärpflicht habe ich beim Gren.-Reg. König Wilhelm I. in Liegnitz genügt (Oktober 1900 bis Oktober 1901) und bin seit dem 11. September 1903 Leutnant d. Res. des Regiments.

Vom 15. Dezember 1901 bis 1. Oktober 1908 war ich Assistent an der agrikulturchemischen Versuchsstation Dahme (Mark) bezw. Berlin (seit 1905). Seit 1. Dezember 1908 bin ich Assistent am zootechnischen Institut der Kgl. Landw. Hochschule zu Berlin.

Außer vorliegender Arbeit habe ich folgendes veröffentlicht:

Eine Abänderung des O. Foersterschen Fettextraktionsapparates. Zeitschr. f. angewandte Chemie, 19. Jahrg. 1906, S. 1513.

Über Ammoniak-Destillationen mit und ohne Wasserkühlung beim Kjeldahlschen Stickstoffbestimmungsverfahren. Journal für Landwirtschaft 1906. S. 367.

Versuche über Nährwert und Bekömmlichkeit von Tierkörpermehlen. Journal für Landwirtschaft, 1911, S. 345.

Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg S.-A.